www.radio.ru

7•2009

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Высококачественный УМЗЧ на полевых транзисторах

- УМЗЧ на полевых транзисторах — режим класса А
- Два аналоговых частотомера
- Программирование микроконтроллеров
- Трехканальный термометр

...и еще 18 конструкций

7 2009

ISSN-0033-765X

История отечественной радиолокации ПВО

(Первые шаги, первые боевые успехи и первые потери)

Г. Дубров, генерал-лейтенант, А. Коротоношко, канд. техн. наук, г. Москва

У многих радиолюбителей и даже у радиоспециалистов бытует мнение, что наша отечественная радиолокация, как средство обнаружения самолетов, кораблей и сухопутных объектов, появилась только в послевоенные пятидесятые годы прошлого века. Кроме того, нередко можно услышать высказывания, что в Великую Отечественную войну наши вооруженные силы использовали только радиолокаторы, поставлявшиеся из-за рубежа по ленд-лизу. Зародился такой подход не случайно, а как следствие крайней закрытости этой тематики как до войны, так и в послевоенные годы.

(см. статью на с. 4)



Одна из машин, входившая в комплект первого варианта системы радиообнаружения РУС-2.

Ветераны-участницы памятного боя 21.07.1941 г.: Синягина Т. Н., Зенина А. И., Романова А. Д., Кулакова Н. К., Белова А. Е. (фото 2006 года).

Имена воинов-радиолокаторщиков, погибших на боевом посту, на мемориальной доске братской могилы.

Излучающая станция системы радиообнаружения РУС-1.

Современная техника ПВО (пусковая установка ЗРС С-300П и РЛС «Каста») на мемориальных мероприятиях в г. Можайске.

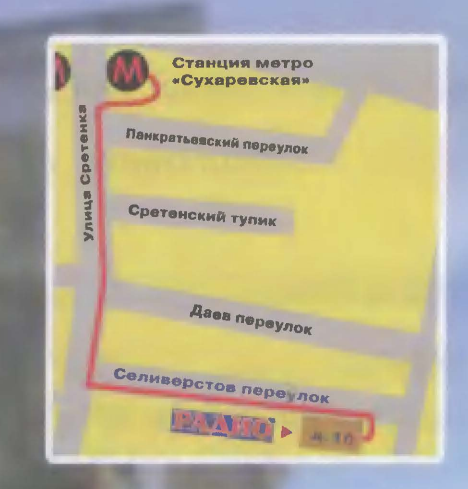
ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

Напоминаем, что подписаться на журнал, а также купить любой имеющийся в наличии номер (см. ниже) можно и в редакции.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции — 295 (312) руб.
Стоимость с рассылкой из редакции для индивидуальных подписчиков России — 462 (495) руб.,
для индивидуальных подписчиков Белоруссии — 504 (546) руб.,
для индивидуальных подписчиков из стран СНГ — 642 (696) руб.
В скобках указана цена для юридических лиц.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.

Узнать подробную информацию можно по телефону: (495) 607-77-28.



При сходе с эскалатора повернуть налево, а затем, выйдя в подземный переход, — направо. Идти по улице Сретенка (справа от выхода из метро) до поворота на Селиверстов переулок. Пройти по нему почти до конца, с правой стороны четырехэтажное желто-белое здание редакции (дом 10), к которому примыкает ограда из черных вертикальных прутьев.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва,
к/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, ИНН 7708023424
(почтовый индекс банка 101000).

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Цены снижены!

Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 .
Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва.
В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2003	1, 3—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2004	2—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2005	1, 3—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2006	1—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2007	1—12	25 руб.	50,00	63,00	85,00
2008	1—6	40 руб.	67,00	79,00	100,00
2008	7—12	45 руб.	72,00	84,00	105,00
2009	с 1-го	50 руб.	77,00	89,00	110,00

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Высококачественный УМЗЧ на полевых транзисторах (см. статью на с. 10).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЛАБОРАТОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ТЕСТЕР ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ ТИПОРАЗМЕРА АА
ИСКУССТВЕННАЯ РЕВЕРБЕРАЦИЯ В ТЕРМЕНВОКСЕ
СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ КВ ТРАНСИВЕРА

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 03.06.2009 г.

Журнал «Радио» предлагает набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910»

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910», описание которого опубликовано в статье А. Рыжкова («Радио», 2008, № 7, с. 28, 29).

При изготовлении набора учтены пожелания читателей, и программатор соответствующим образом доработан.

Стоимость набора в редакции (в скобках — с отправкой по почте ценной бандеролью по России):

1. Набор для сборки "USB программатор" — 500 руб. (602 руб.);
2. Набор для сборки "Переходник для программирования МК ATmega" — 150 руб. (235 руб.);
3. Корпус — 70 руб. (152 руб.);
4. Кабель соединительный "USB A-B 1,5 метра" — 70 руб. (152 руб.).

Стоимость всего комплекта (четыре наименования) с отправкой по почте ценной бандеролью по России — 906 руб.

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910» в собранном виде.

Редакция журнала планирует выпустить еще несколько наборов, и нам интересно ваше мнение.

Присылайте свои пожелания в редакцию по обычной или электронной почте <mail@radio.ru> с пометкой на конверте или в теме электронного письма: «Радио»-набор, о том, какие устройства из описанных в журнале вы хотели бы приобрести в виде наборов.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 18.06.2009 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 91216.

История отечественной радиолокации ПВО

Первые шаги, первые боевые успехи и первые потери

Г. ДУБРОВ, генерал-лейтенант,
А. КОРОТОНОШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Вместе с тем, уже более 67 лет прошло с того дня, когда истребительная авиация и зенитная артиллерия Московской зоны ПВО успешно отразили первый массированный налет бомбардировочной авиации фашистской Германии на нашу столицу. Задачу разбомбить Москву вражеская авиация не выполнила в значительной степени по той причине, что боевой расчет первой отечественной радиолокационной станции контроля воздушного пространства РУС-2, развернутой под Можайском, своевременно обнаружил вражеский налет и обеспечил передачу целеуказаний зенитным частям и истребителям ПВО. В результате умелых действий воинов 1-го корпуса ПВО и 6-го истребительного авиационного корпуса часть фашистской авиации была уничтожена, а остальные самолеты, сбросив бомбы на дальних подступах к столице, убрались восвояси. Это событие было отмечено специальным приказом Народного Комиссара обороны Союза ССР.

Созданию первой системы радиолокационного обнаружения войск ПВО в предвоенный период предшествовала большая работа советских военных и гражданских специалистов. Потребность в новых средствах обнаружения возникла задолго до начала Второй мировой войны. Возрастание скорости полета самолетов, их способность летать днем и ночью на большие расстояния делали авиацию грозным средством вооруженной борьбы и, как показал опыт войны, часто определяющим.

Важнейшими средствами обнаружения самолетов стали устройства, использующие радиоволны. В эти годы выявились два метода обнаружения летательных аппаратов: с непрерывным излучением радиоволн и с импульсным. Хотя преимущества импульсного излучения в теоретическом плане были очевидными, в то же время они требовали создания импульсной техники, индикаторных устройств, антенн направленного излучения, а непрерывное излучение радиоволн в СССР было уже достаточно хорошо освоено на средствах радиосвязи.

Непрерывное излучение использовали при разработках и производстве систем обнаружения самолетов "Ревень" или РУС-1 ("радиоулавливатель самолетов"). Система РУС-1 фиксировала пересечение летательным аппаратом линии между передающим и приемным устройствами. Максимальное удаление приемного устройства от передающего, при котором удавалось фиксировать пересечение, составляло 50 км. Поэтому максимальная протяженность полосы обнаружения при одном передающем устройстве и двух приемных устройствах, размещенных в противоположных от передающего устройства направлениях, составляла 100 км.

Приказом Наркома обороны СССР в сентябре 1939 г. система радиообнаружения "Ревень" (РУС-1) принята на вооружение. В том же году первые комплекты РУС-1 поступили на вооружение в Ленинградский корпусный район ПВО. Они образовали линию, проходящую от Нарвы через Финский залив, вдоль государственной границы, через Ладожское озеро. Боевую работу на них организовал инженер Д. С. Стогов, расчеты были сформированы из состава батальона связи НИИ специальной техники Красной армии. При выведении советских войск на рубеж Выборг — Кексгольм была организована вторая полоса наблюдения на удалении 20 км от первой.

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

Приказ Народного Комиссара Обороны Союза ССР по противовоздушной обороне г. Москвы

22 июля 1941 г. № 241 г. Москва

В ночь на 22 июля немецко-фашистская авиация пыталась нанести удар по Москве.

Благодаря бдительности службы воздушного наблюдения (ВНОС), вражеские самолеты были обнаружены, несмотря на темноту ночи, задолго до появления их над Москвой,

На подступах к Москве самолеты противника были встречены нашими ночными истребителями и организованным огнем зенитной артиллерии. Хорошо работали прожектористы. В результате этого более 200 самолетов противника, шедших эшелонами на Москву, были расстроены и лишь одиночки прорвались к столице. Возникшие в результате бомбежки отдельные пожары были быстро ликвидированы энергичными действиями пожарных команд. Милиция поддерживала хороший порядок в городе.

Нашими истребителями и зенитчиками сбито по окончательным данным 22 самолета противника.

За проявленное мужество и умение в отражении налета вражеской авиации **объявляю благодарность:**

1. Ночным летчикам-истребителям Московской зоны ПВО;

2.Артиллеристам - зенитчикам, прожектористам, аэростатчикам и всему личному составу службы воздушного наблюдения (ВНОС);

3. За умелую организацию отражения налета вражеских самолетов на Москву **об'являю благодарность:**

Командующему Московской зоной ПВО генерал-майору **Громадину,**

Командиру соединения ПВО генерал-майору артиллерии **Журавлеву,**

Командиру авиационного соединения полковнику **Климову,**

Генерал-майору **Громадину** представить к Правительственной награде наиболее отличившихся.

Народный Комиссар Обороны Союза ССР

И. СТАЛИН.

Приказ Наркома обороны СССР от 22 июля 1941 года.

Пятимесячная работа РУС-1 в финской войне обеспечивала стопроцентное обнаружение пересекающих линию РЛС самолетов. Система фиксировала даже пролет крупнокалиберных снарядов, которыми форт "Красная Горка" обстреливал финские оборонительные сооружения. В апреле 1941 г. был сформирован 72-й отдельный радиобатальон ВНОС (воздушное наблюдение, оповещение и связь), имевший на вооружении восемь РУС-1.

Еще на этапе испытаний системы "Ревень" стало ясно, что она позволяла в определенных условиях приводить войска ПВО в более высокие степени готовности в любое время суток, повышала надежность обнаружения самолетов, но решить проблемы обороны от воздушного противника она не могла. Это было ясно задолго до финской войны.

В 1938 г. в Ленинградском физико-техническом институте под руководством инженера Ю. Б. Кобзарева возобновились ранее прерванные работы по исследованию импульсного метода радиообнаружения самолетов.

Назрела настоятельная потребность в привлечении к разработке РЛС научно-исследовательской организации, имеющей опыт работы в создании сложных радиотехнических систем в области радиосвязи. В качестве такой организации правительством был выбран НИИ-20 Остехуправления.

С первых же дней начала работ выявилась масса проблем. В институте не хватало квалифицированных специалистов, не было опыта разработки РЛС, не хватало, а то и просто не было нужной измерительной аппаратуры, мощных генераторных ламп, отсутствовала кооперация с внешними предприятиями по комплектующим изделиям. Не было специальных автомобильных кузовов с вращающимися кабинами, аппаратуры синхронной передачи для обеспечения синфазного вращения кабин и т. д. И тем не менее работы по РЛС "Редут" НИИ-20 выполнил в весьма короткий срок.

К концу 1939 г. был разработан проект станции, а к апрелю 1940 г. изготовлены два опытных образца РЛС "Редут". Под шифром РУС-2 РЛС была принята на вооружение войск ПВО в июле 1940 г.

Аппаратура РУС-2 состояла из излучающей и приемной установок, смонтированных каждая на отдельном автошасси в поворотных кабинах, на крышах которых устанавливались соответственно излучающая и приемная антенны. Во время боевой работы обе кабины с закрепленными на них антеннами синхронно вращались, обеспечивая круговой обзор воздушного пространства, обнаружение самолетов, определение их дальностей и азимутов на расстояниях до 120...150 км (в зависимости от высоты полета).

Первая опытная партия состояла только из РУС-2. В дальнейшем эти станции автомобильного типа выпускались только в варианте с одной антенной. Передающая и приемная аппаратуры размещались на одном (неподвижном) автофургоне, а вращающаяся общая антенна — на выносной мачте. Всего к концу войны было выпущено 132 станции этого типа.

Наиболее массовым типом РУСов (выпущено к концу войны 432 комплекта) были станции РУС-2с (заводской шифр "Пегматит"). Эти станции отличались от одноантенных РУС-2 тем, что их аппаратура представляла собой сборно-разборные комплекты, перевозимые в ящиках и развертываемые в небольших стационарных помещениях (например, в землянках, избах). До начала войны было изготовлено 10 опытных образцов, из которых два в мае 1941 г. были предъявлены заказчику на полигонные испытания. По результатам испытаний в начале июня 1941 г. станция РУС-2с была принята на вооружение.

Таким образом, наша промышленность к началу войны едва успела закончить лишь опытно-конструкторские разработки станций РУС-2 и РУС-2с. Поэтому развертывание серийного производства РУСов, поставку их в войска промышленности приходилось делать в условиях эвакуации заводов и НИИ на восток. В свою очередь, формирование специальных радиолокационных организационных структур в войсках и освоение ими принципиально новой техники, выработку тактики ее боевого применения — все это довелось проводить войскам непосредственно в ходе боевых действий. Это были самые первые и самые трудные шаги по внедрению радиолокации в войсках ПВО, шаги, мало кому известные из-за вполне понятной в то время их строжайшей засекреченности.

Первые отечественные радиолокационные станции дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с (стационарная) были развернуты в 337-м отдельном радиобатальоне (ОРБ) ВНОС Московского корпусного района ПВО.

Вот как вспоминает об этом Генеральный конструктор Противора-





Командующие РТВ ПВО России и Московского округа у памятной стелы в Можайске: полковник В. Н.Середа и генералы А. В. Шрамченко, А. Р. Балычев, Г. К. Дубров, А. В. Бояринцев.

кетной обороны СССР Григорий Васильевич Кисунько, который еще лейтенантом непосредственно участвовал в тех событиях.

"Триста тридцать седьмой ОРБ ВНОС входил в состав Московского фронта ПВО и обеспечивал радиолокационную разведку воздушной обстановки в зоне ответственности МФ ПВО. В начале 1942 года он располагал десятью станциями радиообнаружения самолетов, дислоцировавшихся в Калуге, Малоярославце, Можайске, Мытищах (станция РУС-2), в Клину, Павшине, Серпухове (станции РУС-2с), в Кубинке, Внукове, Химках (станции МРУ-105).

Станция МРУ-105, на которую я был назначен ответственным за ее техническое состояние и эксплуатацию, была одной из трех английских радиолокационных станций, прибывших в декабре 1941 года в качестве личного дара Сталину от Черчиля. По рассказам наших специалистов, английские инструкторы, высококвалифицированные знатоки своего дела, по окончании своей миссии убыли, оставив лишь фрагменты описаний и инструкций к станциям МРУ-105. Хорош сюрприз для меня, замкомвзвода по технической части!

Изучая эту станцию, я невольно убеждался, что "англичанки" во многом уступают РУСам, — и прежде всего тем, что они громоздки и немобильны. Хотя название МРУ-105 оказалось аббревиатурой от "моубил рэйдио юнит" — мобильная радиоустановка (цифра 105 означает высоту антенных мачт в футах, что соответствует 32 метрам), истинную ее "мобильность" нам довелось познать в начале апреля, когда нам было приказано передислоцироваться на новую боевую позицию в районе южнее Люберец".

Но вернемся к развертыванию первых РЛС РУС-2 под Москвой.

На позиции института под Можайском (вблизи деревни Колычево) в небольшом рубленом деревянном доме бригадой инженеров НИИ-20 был развернут экспериментальный образец одноантенной стационарной РЛС РУС-2с.

Аппаратура РЛС размещалась прямо на лабораторных столах. В таком виде она была поставлена на боевое дежурство с боевым расчетом лейтенанта Г. П. Лазуна (командир), лейтенанта Л. Г. Кармашова (техник) и старшего политрука Л. Г. Галстяна. Техническое руководство боевым расчетом осуществляла группа специалистов НИИ под руководством инженера Я. Н. Немченко, ранее выполнявшая научно-экспериментальные работы на полигоне. Этот боевой расчет передавал данные о воздушной обстановке по телефону на командный пункт истребительного авиационного полка (Руза) и на ротный пост в Можайске, а по радио — на Главный пост ВНОС.

Вечером 21 июля в 21 час. 50 мин. оператор РЛС старший сержант Козин обнаружил большую яркую засветку на индикаторе на удалении 110 км от РЛС. Это была отметка от большого количества самолетов немецкой бомбардировочной авиации, осуществлявшей первый массированный налет на Москву. Информация была немедленно доложена на Главный пост ВНОС в г. Москве. В налете участвовало 220 бомбардировщиков, из которых 22 были сбиты истребительной авиацией и зенитной артиллерией, и только 6 бомбардировщиков на большой высоте прорвались к Москве, сбросив бесприцельно бомбы и причинив минимальный ущерб объектам Москвы.

При подходе немецких войск к Можайску осенью 1941 г. боевой расчет РЛС РУС-2с оставил боевую позицию, захватив с собой всю технику. Домик на полигоне был сожжен, землянки взорваны.

По прибытии в Москву расчет лейтенанта Лазуна получил в НИИ штатную аппаратуру вместо макетной и был направлен на новую позицию в Истру. Здесь станция РУС-2с успешно вела боевую работу до конца октября 1941 г.

В битве под Москвой появились и первые потери среди воинов-радиолокаторщиков.

Немецкое командование быстро оценило значение РЛС в боевых действиях против их авиации и буквально начало специальную охоту за нашими радиолокаторами. Первому удару подвергся развернутый после разгрома немцев под Москвой в Можайске новый радиолокационный пост с РЛС РУС-2.

28 марта 1942 г. в вечернее время бомбардировочная авиация немцев нанесла по позиции этого поста бомбоштурмовой удар и вывела из строя РЛС РУС-2. Погибло 10 рядовых бойцов и лейтенант Куликов, которые захоронены в братской могиле на воинском кладбище Можайска. В 1996 г. силами Московского округа ПВО, руководства ВНИИРТ (бывший НИИ-20) и г. Можайска в центре города сооружен обелиск-памятник погибшим воинам-радиолокаторщикам.

Памятник установлен на месте, где во время отражения налета размещалась позиция радиолокационной станции РУС-2.

Ветераны радиотехнических войск, командование войсками специального назначения (бывший Московский округ ПВО), руководство ВНИИРТ ежегодно проводят мероприятия в Можайске у обелиска-памятника, посвященные успешному отражению первого массированного налета на Москву 21 июля 1941 г.

В ходе праздничных мероприятий организуются торжественные митинги, возложение гирлянды "Славы" и цветов к памятнику, проводится показ образцов техники радиотехнических и зенитных ракетных войск Командования специального назначения, показательные выступления учебно-пилотажных групп "Русские витязи" и "Стрижи". На праздничных мероприятиях ежегодно присутствуют участники, а в настоящее время — только участницы отражения первого массированного налета фашистов на Москву.

Всего же на сегодня из состава боевого расчета, который вел тот памятный бой, живут тринадцать человек. Поблагодарим героических женщин-радиолокаторщиц и отдадим им дань нашего уважения и восхищения.

Вот они все поименно:

Сенягина Татьяна Николаевна
Жарова Полина Алексеевна
Соболева Надежда Ивановна
Зенина Анна Ивановна
Степанишина Надежда Ивановна
Евдокимова Ольга Алексеевна
Митькова Анна Петровна
Романова Анна Дмитриевна
Шастова Галина Алексеевна
Титова Клавдия Емельяновна
Кулакова Нина Константиновна
Белова Анна Евстигнеевна
Попова Инна Ивановна

Такими были первые шаги внедрения и боевого применения первых отечественных радиолокаторов обнаружения воздушных целей. Что же касается внедрения РЛС управления огнем, то это уже другая отдельная история.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кисунько Г.** Секретная зона. Исповедь генерального конструктора. — М.: Современник, 1996.

2. **Корляков В.** РУС-2 против люфтваффе. — Военно-промышленный курьер, № 27 (144), 19—25 июля 2006 г.

К 120-летию со дня рождения

В. К. Зворыкин — русский изобретатель телевидения

Владимир Козьмич Зворыкин родился в Муроме 30 июля 1889 г. в семье купца первой гильдии. После окончания Муромского реального училища в 1906 г. он поступил в Петербургский университет, однако по настоянию отца вскоре перешел в Технологический институт. Здесь произошла встреча, во многом определившая его дальнейшие научные интересы: он познакомился с профессором Борисом Львовичем Розингом, автором работ по передаче изображения на расстояние. Начиная с 1910 г. Владимир Козьмич вел под руководством Б. Л. Розинга научную работу в его лаборатории. Впоследствии В. К. Зворыкин вспоминал свои долгие беседы с руководителем, в ходе которых обсуждались возможности телевидения: *"В это время я полностью понял недостатки механического телевидения и необходимость применения электронных систем"*.

После начала Первой мировой войны Владимир Козьмич служил в войсках связи в Гродно, работал в офицерской радиошколе в Петрограде. Затем революция... В. К. Зворыкин понимал, что *"ожидать возвращения к нормальным условиям, в частности, для исследовательской работы в ближайшем будущем, не приходилось"*. *"Более того,* — вспоминал он, — *я мечтал работать в лаборатории, чтобы реализовать идеи, которые я вынашивал. В конце концов, я пришел к выводу, что для подобной работы нужно уезжать в другую страну, и такой страной мне представлялась Америка"*.

Владимир Козьмич отправился в США. Непросто оказалось получить работу в исследовательской лаборатории. Наконец ему дали возможность попробовать свои силы в фирме Westinghouse Electric в Питтсбурге. С головой уйдя в эксперименты, он принялся за реализацию идей электронного телевидения. К 1923 г. Владимир Козьмич создал телевизионное устройство, основой которого являлась оригинальная передающая трубка с мозаичным фотокатодом. Демонстрация разработанной аппаратуры не произвела большого впечатления на руководство фирмы, в результате В. К. Зворыкин получил указания "заняться чем-нибудь более полезным". С недоверием была встречена его новаторская заявка и в патентном ведомстве США. Лишь спустя 15 лет после регистрации заявки Владимиру Козьмичу удалось получить патент.



Работая в лаборатории, В. К. Зворыкин не оставлял своих "телевизионных идей". Основополагающим изобретением, позволившим решить главную проблему в развитии телевизионной техники, было создание передающей электронно-лучевой трубки с накоплением зарядов и высокой светочувствительностью. В 1931 г. он разработал специальную электронно-лучевую трубку — иконоскоп. После успешных испытаний иконоскопа В. К. Зворыкин вместе со своими помощниками принялся за разработку телевизионной системы в целом. В 1936 г. в США были начаты телевизионные передачи с использованием этой системы.

В 1933 г. В. К. Зворыкин совершил визит в СССР и выступил с обстоятельным докладом о своих работах в московском Доме ученых. Важным результатом встреч, в которых участвовал Владимир Козьмич, стало заключение в 1935 г. договора между фирмой Radio Corporation of America (RCA) и Наркоматом электропромышленности. Выполнение договора сыграло положительную роль в развитии отечественной радиоэлектроники.

Получив признание во всем мире как автор фундаментальных изобретений в области электронного телевидения, В. К. Зворыкин внес значительный вклад и в развитие других направлений техники: в конце 30-х — начале 40-х гг. им была выполнена серия работ по созданию электронных микроскопов. В послевоенные годы диапазон изобретательской мысли Владимира Козьмича еще более расширился. Среди его разработок — система электронного управления движением транспорта. Идеи ученого были использованы при разработке метода эндорадиозондирования ("радиопилюли"), создании компьютерных информационно-поисковых систем для медицины.

В. К. Зворыкин являлся членом Американской Академии искусств и наук, Академии инженеров, почетным членом многих академий и научных обществ. Ему принадлежат свыше 120 патентов и более 80 научных работ, он удостоен более 30 наград (включая национальную "Медаль науки США", "Премию пионера" Американской ассоциации промышленников, Президентский диплом Почета, орден "Почетного легиона" Франции и др.). Изобретательская и научная деятельность Зворыкина была отмечена занесением его имени в Американскую Национальную галерею Славы изобретателей.

По материалам сайтов ***<http://www.ihst.ru/projects/emigrants/zvorykin.htm>, <http://ru.wikipedia.org>.***

РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18
РАДИО № 7, 2009

CES 2009 в Лас-Вегасе: вертикали цифровых технологий

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Компьютерная техника. До открытия CES 2009 прошло около десяти месяцев со дня первого представления на германской выставке CEBIT в марте 2008 г. корпорацией INTEL миниатюрного процессора Atom и начала его серийного производства. За это время на основе нового микропроцессора было разработано и произведено множество новых средств вычислительной техники, названных Netbook (нетбук). По техническим возможностям они близки к НБ, однако меньше по габаритам и массе [2]. Предполагается, что их введено в пользование уже порядка 20 млн.

На выставку INTEL доставила предназначенный для образовательных целей недорогой "Classmate PC3" (**рис. 6**) — субНБ третьего поколения на основе одноядерного (технологии 45 нм) микропроцессора (ядро Diamondville) Atom N270 (1,6 ГГц) без привода оптических дисков. Он рассчитан на ОС Windows XP Available (допускается ОС Linux), оборудован вращающимся на 180° по вертикали и горизонтали сенсорным дисплеем с диагональю экрана 22,5 см (8,9") и разрешением 1024×600 пкс. Обладает возможностью ввода рукописного текста. Снабжен двумя встроенными динамическими головками, веб-камерой и HDD на 60 ГБ. Габариты — 24×19×3,8 см, масса — 1,2 кг. Аппарат имеет ударопрочный корпус и водонепроницаемую клавиатуру.


Рис. 6


Рис. 9

Фирма SONY выставила нетбук "Sony Vaio P", который некоторые специалисты сочли революционным (**рис. 7**). Компания объявила его самым легким в мире (масса — 639 г, габариты — 24,5×12×2 см). Его технические характеристики: ОС — Windows Vista, одноядерный (технологии 45 нм) микропроцессор (ядро Silverthorne) Atom Z520 (1,33 ГГц) или Atom Z530 (1,6 ГГц) или Atom Z540 (1,86 ГГц), оперативная память — 2 ГБ, HDD 60 ГБ или твердотельный накопитель SSD (Solid State Drive) 128 ГБ, LCD-дисплей с диагональю экрана 20 см (8"), разрешением 1600×768 пкс и светодиодной подсветкой, веб-камера на 1,3 Мпкс.




Рис. 7



а) б) Рис. 8

Тайваньское объединение ASUS демонстрировало еще один революционный нетбук "Asus S121" (**рис. 8**,а) с предустановленной ОС Windows 7 (допускается Windows Vista или Windows XP), отличающийся от собратьев применением накопителя SSD постоянной памяти (ПЗУ) объемом 512 ГБ и изготовляемого по технологии 43 нм японской компанией TOSHIBA (рис. 8,б). Компьютер оснащен микропроцессором Atom Z520 (1,33 ГГц) и дисплеем с диагональю экрана 31 см (12,2"). Габариты — 300×21×2,5 см, масса — 1,3 кг. Способен работать примерно 8 ч от встроенного аккумулятора.

Кроме того, ASUS показало вариант недорогого (400 долл. США) модернизированного нетбука Asus Eee PC 1000HE на основе процессора Atom N280 (1,66 ГГц) и дисплея с диагональю 26 см (10,2"). Имеет HDD на 160 ГБ. Может работать около 9,5 ч автономно. Кнопки клавиатуры уменьшены до 92 % от общепринятых размеров.

Недорогие нетбуки, созданные на основе процессоров Atom с дисплеями, имеющими диагональ экрана 25,6 см (10,1"), и аналогичными остальными техническими характеристиками, демонстрировали также компании: американская HEWLETT-PACKARD ("HP Mini 2140"), китайская LENOVO ("Notebook IdeaPad 10,2"), тайваньская ACER ("Acer Aspire One"), японская NEC ("Nec BL100") и др.

Тайваньская фирма MSI показала "утонченный" (толщиной 25 мм) нетбук "MSI X320" с процессором Atom Z520 и дисплеем с диагональю экрана 34 см (13,4"). Формой корпуса, расположением органов управления и белым цветом он напоминал популярный НБ "Apple MacBook Air" американской корпорации APPLE, но уступал ему в технических характеристиках, хотя был дешевле.

Также MSI демонстрировала компьютер-монитор "MSI AE1900-WH All-in-One" (все в одном), содержащий одноядерный (технологии 45 нм) вариант микропроцессора (ядро Diamondville) Atom 230 (1,6 ГГц) для неттопов, рассчитанный на ОС Windows XP Home Edition. Он оснащен дисплеем с диагональю экрана 48 см (19"), пишущим приводом оптических дисков, HDD на 160 ГБ, видеопроцессором Intel 945GC Express. В другой модели MSI Wind NetOn AP1900 установлен микропроцессор Atom N270.

Американская компания VIEWSONIC показала свой вариант дисплея-неттопа "ViewSonic VPC100" с диагональю экрана 47 см (18,5"), внешне и по внутреннему содержанию мало отличающегося от разработок MSI.

Компания LENOVO предложила свое видение настольного неттопа "Lenovo H200" с процессором Atom 230, отдельным от системного блока монитором с диагональю экрана 49 см (19,5"), HDD на 160 или 320 ГБ. Стоимость — не дороже 400 долл. США.

Специализирующаяся на бытовой электронике французская фирма ARCHOS разработала недорогое (не более 400 долл. США) сочетание нетбука и медиа-плейера "Archos 10" (**рис. 9**) с

Окончание. Начало см. в "Радио", 2009, № 6

микропроцессором Atom N270, дисплеем с диагональю экрана 26 см (10,2"), разрешением 1024×600 пкс и с HDD на 160 ГБ. Помимо компьютерных возможностей, устройство запрограммировано на функционирование в нем терминала ITV, приемника радиовещания, музыкального плейера, фоторедактора. Устройство оснащено кардридером SD/MMC/MS/MS PRO, тремя разъемами USB, портом VGA, разъемом RJ-45. Габариты — 270×190×28 мм, масса — 1,3 кг.

Инженеры по научной организации труда во FRAUNHOFER-Institut пришли к выводу, что для повышения производительности труда многим специалистам необходимо установить на рабочем месте три дисплея ПК. Такое группирование мониторов рекомендуется научным сотрудникам (физикам-теоретикам, геологам, географам), инженерам-разработчикам (атомных электростанций, в авиации, автомобилестроении, кораблестроении, на железных дорогах), редакторам газет и журналов, брокерам, отслеживающим курсы акций и валют. Целесообразный размер диагонали — 48 см (19"). На **рис. 10** показано передвижное рабочее место ПК с тремя мониторами, разработанное специалистами INTEL. В торцы подголовника кресла вмонтированы динамические головки.


Рис. 10



Рис. 11



Рис. 12

Электроакустика. На круглом столе, проведенном издающимся CEA журналом TWICE, было констатировано, что в 2008 г. наиболее активно приобретали электроакустическую и усилительную технику, совмещенную с iPod или iPhone плейерами. А кроме нее — устройства воспроизведения с выходом на саунд-бары (sound bar) — всенаправленные звуковые колонки (ЗК), имеющие в составе 8—10 и более динамических головок и создающие в комнатах обстановку окружающего звукового поля (в сочетании с сабвуфером) [2]. Как и в прошлом году, было много желающих показать на вынесенной в отель "Венеция" части CES 2009 под пассивную и активную акустику. В основном — это "производители без фабрик" (так в США называют компании и фирмы, ориентированные на серийный выпуск своей продукции в Китае или странах Южной Америки). Несмотря на кризис, цены на звукоизлучающую технику "не упали". Однако изделий, отличающихся концептуальной новизной, автор не нашел. Но некоторые конструктивные решения оказались интересными.

Американская фирма WISDOM Audio (WA) дебютировала с акустическими системами (АС) "L150I in-wall speaker system" высотой 183 см, предназначенными для монтажа в стены. Каждая АС состоит из двух узких алюминиевых ящиков шириной по 20 см, объединенных конструктивно: низкочастотного, содержащего 12 динамических головок с диаметром диффузора 15 см, а также средне- и высокочастотного, представляющего собой планарный (изодинамический) излучатель. Частота разделения полос — 275 Гц. В составе АС работают два усилителя мощностью по 500 Вт, обеспечивающие суммарный уровень звукового давления 115 дБ. Как заявляют разработчики, АС "высокого роста" усредняют звуковые отражения в помещениях и нейтрализуют стоячие волны. Они одинаково хорошо подходят для комнат (площадью от 20 м²) прослушивания классической и популярной музыки и работы в составе домашнего музыкального театра (**рис. 11**). WA серийно выпускает и меньшие по габаритам и мощности АС "L75I".



Рис. 13

Американская фирма ALTEC Lansing Technologies (основана в 1936 г.) производит современную по дизайну и малогабаритную активную двухполосную АС "Altec FX3022", состоящую из двух колонок с двумя динамическими головками в каждой и предназначенную для работы с ПК и НБ. СЧ и ВЧ головка с диффузором диаметром 4 см расположена в верхней части корпуса, НЧ излучатель мембраной диаметром 10 см "смотрит" в сторону основания (**рис. 12**). Частота разделения полос — 200 Гц. Полоса воспроизводимых частот — 40...16 000 Гц. Клавишу подключения АС к электросети и регулятор громкости поместили в правую колонку. Звуковое давление АС может достигать уровня 92 дБ.

Корпуса разработанных японской компанией JVC высококачественных головных телефонов "JVC HP-DX700" вытачивают из цельного куска дерева, а внутри устилают натуральной кожей (**рис. 13**). Благодаря целостности материала акустической камеры звуковые излучатели воспроизводят диапазон частот от 5 до 30 000 Гц при чувствительности 101 дБ/мВт. Номинальное сопротивление — 64 Ом.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18
РАДИО № 7, 2009

Высококачественный УМЗЧ на полевых транзисторах в режиме класса А

В. АЛЕКСЕЕВ, И. ВИНОГРАДСКИЙ, г. Ростов-на-Дону

Схемотехнические решения, использованные при создании усилителя на полевых транзисторах с вертикальным каналом, позволили авторам отказаться от применения общей ООС по переменному току. Малая кривизна проходных характеристик всех трех транзисторных каскадов исключила возникновение нелинейных искажений высокого порядка.

Усилитель имеет максимальную мощность 15 или 27 Вт на нагрузке соответственно 8 и 4 Ом при мягком ограничении амплитуды. Такой мощности в большинстве случаев достаточно для прослушивания музыки в жилых помещениях с акустическими системами средней чувствительности.

В настоящее время некоторая часть аудиофилов предпочитает УМЗЧ на электровакуумных приборах — в основном двухкаскадные однотактные усилители, выполненные на триодах с достаточно линейными проходными характеристиками. Это способствует формированию только низших гармонических составляющих, в большей части второй гармоники.

Усилители высокого класса нередко имеют простую конфигурацию с двумя или тремя каскадами усиления, иногда с применением местной ООС. Общую ООС в таких усилителях, как правило, не используют, поскольку ее применение в ламповом усилителе приводит к снижению устойчивости работы из-за фазовых сдвигов в каскадах усиления и выходном трансформаторе на высоких частотах и расширению спектра гармоник при общем снижении их уровня.

Спектр искажений высококачественного усилителя должен соответствовать двум условиям:

— на выходе должны отсутствовать гармонические составляющие выше третьей, четвертой гармоник, по уровню –80...–90 дБ;

— распределение гармонических составляющих должно быть ниспадающим по частоте и амплитуде.

В однотактных ламповых УМЗЧ не присутствуют высшие гармоники, причем третья гармоника по амплитуде должна быть меньше, чем вторая. Вторая и третья образуют созвучный интервал с первой и даже при значительных амплитудах они маскируются, находясь "в тени" первой. Гармоники выше четвертой вносят резкость в звучание даже при незначительных амплитудах.

При конструировании УМЗЧ на полевых транзисторах со спектром искажений, аналогичным ламповым усилителям, учитывался ряд факторов.

Вклад в распределение амплитуд гармонических составляющих, появляющихся на выходе усилителя, вносят все каскады, входящие в состав УМЗЧ. Но особое внимание необходимо уделять построению выходного каскада, зачастую вносящего основной вклад искажений в усиливаемый сигнал.

Любой двухтактный выходной каскад при симметричной работе обоих плеч осуществляет компенсацию (компрессию) четных гармоник. На выходе каскада присутствуют в основном нечетные гармонические составляющие: первая, третья, пятая и пр. Минимизация четных гармоник влечет за собой требование в

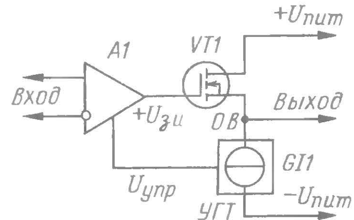


Рис. 1

создании полностью симметричных плеч в части электрических параметров в заданном диапазоне рабочих частот, а также в условиях изменения температуры окружающей среды. Снижение побочных (паразитных) нечетных гармонических составляющих осуществляется при работе выходного каскада в режиме класса АВ, в котором отсутствуют искажения типа "ступенька". Второй вид искажений связан с режимом отсечки усилительных приборов при переключении выходных транзисторов. В результате возникает широкополосный спектр, вплоть до 10—20-й гармоники. Избавиться от этих широкополосных искажений можно только одним путем — работой выходного каскада УМЗЧ в режиме класса А.

Как показывает опыт, однотактный выходной каскад на полевых транзисторах следует строить, включая их по схеме с общим стоком. Истоковый повторитель с генератором тока в цепи истока практически не дает побочных гармонических составляющих. Большой недостаток выходного каскада с генератором фиксированного тока — низкий КПД (менее 25 %), что в реальных условиях усложняет получение мощности более 10 Вт.

Применение в выходном каскаде управляемого генератора тока позволяет увеличить КПД вдвое. Структурная схема такого каскада приведена на **рис. 1**. Его нельзя назвать в прямом смысле двухтактным, так как плечи имеют различное выходное сопротивление: верхнее плечо — низкое в сравнении с нагрузкой (истоковый повторитель), нижнее — высокое. Выходное сопротивление такого каскада определяется внутренним сопротивлением истокового повторителя, так как для нагрузки плечи включены по переменному току параллельно.

Работа выходного каскада в режиме класса А определяет значение тока покоя, превышающего амплитуду тока в нагрузке. Двухканальный усилитель стандартных размеров с конвективным теплообменом способен рассеять мощность до 120...150 Вт, при большей же необходимо применять систему принудительного охлаждения. Поэтому для транзисторного усилителя класса А при нагрузке сопротивлением 4...8 Ом оптимальное напряжение питания двухполярного БП составляет +/–15...25 В при токе покоя 2...2,5 А.

Высококачественный усилитель на полевых транзисторах с коротким трактом передачи сигнала, где применен выходной каскад на основе истокового повторителя и управляемого генератора тока, имеет достаточно хорошие параметры.

Технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт, на активной нагрузке 8 Ом 15
Максимальная выходная мощность, Вт, на активной нагрузке 4 Ом 27
Полоса рабочих частот (по уровню –1 дБ), Гц ....30...50000
Полоса рабочих частот (по уровню –3 дБ), Гц ....10...110000
Чувствительность, В 0,6

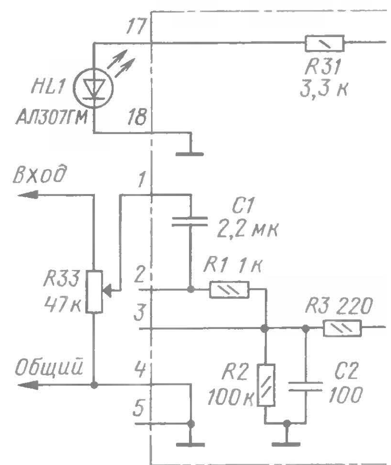


Рис. 2

Коэффициент усиления 22
Выходное сопротивление, Ом 0,4
Напряжение шум + фон на выходе усилителя, мкВ, в полосе частот
20...200 Гц 65
0,2... 2 кГц 22
2... 20 кГц 11
20... 100 кГц 14

Максимальная мощность усилителя при разной нагрузке определена порогом появления заметного на слух клиппинга (ограничения) сигнала усилителя на тональном сигнале. Напряжение шумов и помех в частотных полосах измерено селективным вольтметром В6-9.

Схема усилителя

Схема высококачественного усилителя на полевых транзисторах с вертикальным каналом, работающего в режиме класса А, приведена на **рис. 2**.

Сигнал с регулятора громкости подается на вход усилителя мощности. Если на выходе предварительного усилителя постоянного напряжения нет или оно невелико (в пределах одного-двух десятков милливольт), то усилитель возможно подключать к нему без разделительного конденсатора С1. В таком режиме УМЗЧ способен усиливать и инфранизкочастотные колебания.

Защита усилителя от внешних высокочастотных наводок либо помех от тюнера, приемника и проигрывателя компакт-дисков осуществляется входным ФНЧ R1C2, частоту среза которого при необходимости можно несколько снизить.

Последующий дифференциальный каскад выполнен на полевых транзисторах с изолированным затвором и вертикальным р-каналом (VT2, VT4). Для создания местной ООС в цепях истоков этих транзисторов введены резисторы R5 и R8.

Левое плечо каскада (транзистор VT2) нагружено на цепь, состоящую из транзистора VT3 и резистора R6, — составной частью управляемого генератора тока (УГТ), в качестве которого используется "токовый транзистор" [1] на элементах VT3, R6 и VT9, R21, VT10, R25. Его входное сопротивление определяется резистором R6 и дифференциальным сопротивлением канала транзистора VT3, не превышающим 1...2 Ом.

Правое плечо входного каскада нагружено на резистор R12, через который протекает ток транзистора VT6 согласующего каскада с низким входным сопротивлением.

Различие в усилении сигналов, снимаемых с плеч входного дифференциального каскада, указывает на несимметричность усилительного тракта. Синфазный сигнал, возникший на выходе дифкаскада, пройдя через такой тракт, полностью компенсированным не будет.

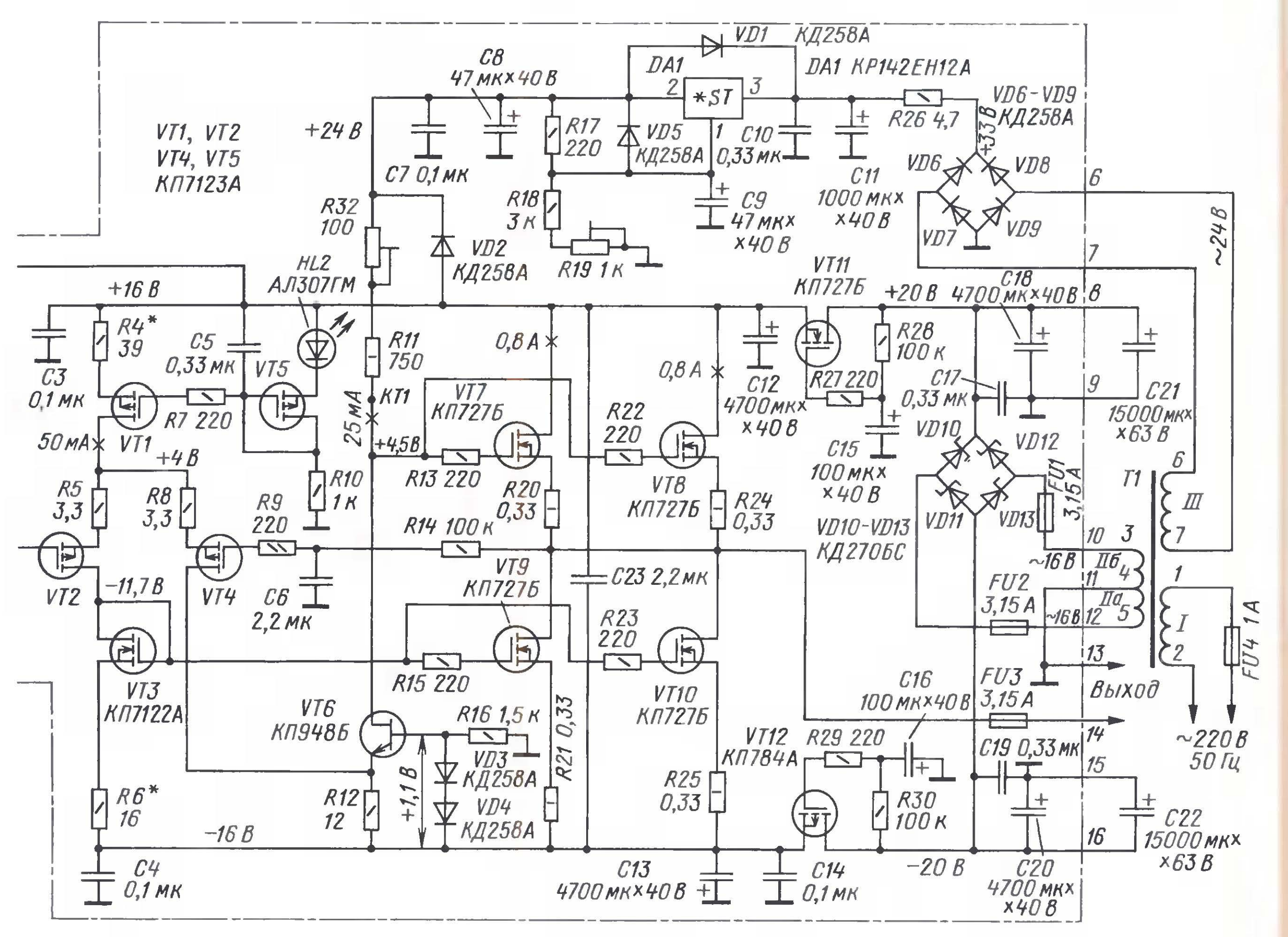
Ток через транзисторы входного дифференциального каскада задается источником стабильного тока на полевых транзисторах VT1, VT5. Для устойчивой работы транзистора VT1 в активном режиме применен низковольтный источник напряжения, роль которого выполняет светодиод HL2. Через него проходит ток около 10 мА, определяемый номиналом резистора R10.

Генератор тока, задающий режим работы дифкаскада, должен быть малошумящим, так как его собственный шум проходит к последующему каскаду и усиливается. Конденсатор С5 снижает шум в цепи затвора VT1, улучшая отношение сигнал/шум усилителя.

Напряжение затвор—исток в рабочей точке для транзисторов КП7123А, работающих в режиме обогащения канала, находится в пределах 3,9±0,5 В. Это напряжение необходимо учитывать, особенно при разработке низковольтных аналоговых устройств.

Включение транзисторов VT5 и VT1 токовым зеркалом обеспечивает термокомпенсацию тока покоя входного каскада в широком диапазоне температур. Падение напряжения на резисторе R4 близко к напряжению на светодиоде HL2 (около 2 В), поэтому выбором резистора R4 устанавливают ток дифференциального каскада. Для исключения возможности самовозбуждения транзистора VT1 на высокой частоте установлен резистор R7.

Согласующий каскад выполнен на БСИТ транзисторе КП948Б (VT6), используемом в линейном режиме усиления напряжения. Необходимая амплитуда напряжения возбуждения



тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

оконечного каскада достигается применением дополнительного источника питания. Это улучшает "развязку" по цепи питания и улучшает отношение сигнал/фон усилителя. Напряжение этого источника питания должно превышать напряжение для выходного каскада на 7...15 В. Только в таком случае возможно полное использование выходного транзистора по напряжению. Формирование отрицательной полуволны зависит от напряжения насыщения транзистора VT6, а у БСИТ оно меньше, чем у биполярного и полевого транзисторов. На затвор БСИТ подается напряжение смещения 1,1 В, создаваемое на диодах VD3, VD4, выполняющих функцию стабисторов. Эта структура также напоминает токовое зеркало.

Нагрузкой транзистора VT6 служат два последовательно соединенных резистора R11 и R32. Коэффициент усиления усилителя немного зависит от сопротивления нагрузки и может в небольших пределах корректироваться подстроечным резистором R32. Подстройка может оказаться полезной для коррекции усиления в многоканальной или стереофонической системе. В качестве нагрузки драйверного каскада вполне сознательно применен резистор, а не часто применяемый источник стабильного тока. Его частотные свойства оказались неудовлетворительными, он вносил искажения уже на звуковых частотах — выше 10 кГц. Применить стабилизатор напряжения для питания согласующего каскада оказалось проще, чем собирать высококачественный источник тока.

Стабилизатор напряжения питания согласующего каскада полезен для обеспечения стабильности тока покоя выходных транзисторов. Его низкое выходное сопротивление улучшает работу согласующего каскада и в части внесения искажений на низких частотах. Стабилизатор DA1 собран на микросхеме КР142ЕН12А. Его выходное напряжение можно подстраивать резистором R19. Для уменьшения пульсаций на выходе стабилизатора применен конденсатор С9. Если по каким-либо причинам возникает аварийная ситуация и напряжение на выходе стабилизатора DA1 падает, диод VD2 переходит в проводящее состояние, питая согласующий каскад от источника питания выходного каскада. Амплитуда положительной полуволны может уменьшиться, искажения возрастут, но усилитель будет работоспособен. Диоды VD1, VD5 защищают микросхему от обратного напряжения.

Выходной каскад выполнен на мощных полевых транзисторах КП727Б, включенных параллельно для снижения рассеиваемой мощности на каждом из них. Правильное расположение транзисторов на теплоотводе позволяет получить более эффективную теплоотдачу. Резисторы R13, R15 и R22, R23 предотвращают самовозбуждение выходного каскада на ВЧ. Резисторы в цепях истока мощных транзисторов позволяют парам стабильно работать в широком интервале температур.

Управляемый генератор тока в выходном каскаде (VT9 и VT10) с транзистором VT3 отличается высокой линейностью, параметры которого не зависят от температуры. Его ток покоя составляет 1,6 А и может быть изменен подбором резистора R6.

Коэффициент усиления усилителя на низких частотах зависит от крутизны преобразования входного дифференциального каскада и сопротивления нагрузки согласующего каскада. На высоких частотах начинает сказываться входная емкость истокового повторителя.

Максимальный ток, отдаваемый в нагрузку, может достигать 3 А, так как этот усилитель оптимизирован для работы на нагрузку 4 Ом. При подключении нагрузки менее 4 Ом при максимальных амплитудах сигнала появляется ограничение в отрицательной полуволне сигнала. Подключение сопротивления нагрузки менее 4 Ом ведет к снижению выходной мощности ввиду вхождения усилителя в режим ограничения.

Выходной каскад с генератором тока почти не вносит искажений в усиливаемый сигнал. Согласующий каскад в основном вносит вторую гармонику. В формировании его искажений принимают участие нелинейность транзистора VT6 и нелинейное сопротивление источника напряжения смещения. Для уменьшения этих искажений следует выбирать диоды VD3 и VD4 с малым динамическим сопротивлением. При замене диодов на КД521, КД522 полезно зашунтировать их оксидным конденсатором для уменьшения сопротивления этой цепи. Некоторая часть гармонических искажений образуется и в дифференциальном каскаде.

Амплитуды гармонических составляющих для правого и левого каналов описываемого УМЗЧ приведены в **табл. 1** и **2**. Измерения проведены анализатором спектра СК4-56 с использованием генератора Г3-118.

Усилитель, работающий в режиме класса А, более чувствителен к пульсациям питающего напряжения. Для их подавления применены активные фильтры, выполненные на транзисторах VT11 и VT12. При включении питания осуществляется медленная зарядка конденсаторов С15, С16 через резисторы R28 и R30 соответственно и напряжение питания усилителя нарастает медленно, исключая переходные процессы и щелчки в АС. Для защиты АС достаточно плавкого предохранителя FU3, так как мощную НЧ головку АС трудно вывести из строя кратковременным постоянным напряжением (всего +/–16 В).

Оксидные конденсаторы К50-68, установленные в цепях питания (С12, С13), шунтированы конденсаторами С3, С4 и С14.

В усилителе и одном из выпрямителей применены кремниевые диффузионные быстродействующие диоды КД258А.

Таблица 1

$P_{вых}$, Вт ($R_н$ = 4 Ом)	$U_{вых}$, В	Уровень гармонических составляющих левого канала, дБ					
		А2	А3	А4	А5	А6	А7
1	2,0	–46	–58	—	—	—	—
2	2,83	–44	–54	—	—	—	—
5	4,47	–38	–44	—	—	—	—
10	6,32	–34	–37	–77	—	—	—
20	8,94	–29	–29	–58	–67	–70	–79

Таблица 2

$P_{вых}$, Вт ($R_н$ = 4 Ом)	$U_{вых}$, В	Уровень гармонических составляющих правого канала, дБ					
		А2	А3	А4	А5	А6	А7
1	2,0	–48	–58	—	—	—	—
2	2,83	–45	–53	—	—	—	—
5	4,47	–40	–44	—	—	—	—
10	6,32	–34	–35	–73	—	—	—
20	8,94	–30	–29	–58	–67	–71	–78

Ток, потребляемый согласующим каскадом, невелик (25 мА), поэтому для снижения напряжения пульсаций на конденсаторе С11 применен резистор R26.

В блоке питания также применен выпрямительный мост VD10—VD13 на диодах Шотки. Падение напряжения на этих диодах меньше, чем у сплавных и диффузионных диодов, но и у них температура корпуса в процессе работы повышается на 40...45 °С.

Постоянный ток, потребляемый усилителем, составляет 1,6 А, поэтому к конденсаторам фильтров С18 и С20 предъявляются повышенные требования к способности работы при большом уровне напряжения пульсаций. С конденсаторами С18, С20 типа К50-68-40 В-4700 мкФ при отсутствии внешних конденсаторов С21, С22, установленных вне платы, размах напряжения пульсаций достигает 1 В. При подключении внешних конденсаторов емкостью 15000 мкФ каждый амплитуда пульсаций значительно уменьшается, что приводит к резкому увеличению надежности их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев В.** Структуры токового зеркала на полевых транзисторах. — Радио, 2009, № 6, с. 9—13.

(Окончание следует)

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Об изготовлении выходных трансформаторов для ламповых УМЗЧ

Е. КАРПОВ, г. Одесса, Украина

В статье автор популярно объясняет особенности выходных трансформаторов для однотактного лампового УМЗЧ и дает рекомендации по оптимизации конструкции. Технология, приемлемая для самостоятельного изготовления, обеспечит качество, достаточное для получения широкой полосы рабочих частот и эксплуатационной надежности.

Наблюдается интересная тенденция: чем дальше мы отходим от "ламповой" эпохи, тем больше мифов и тумана создается вокруг выходного трансформатора лампового усилителя. Причем не только в вопросах расчета, но и его изготовления. Производителей понять можно, расхваливание своей продукции — закон рекламы, но и во множестве статей независимых авторов процесс намотки трансформатора смахивает на описание тайного обряда.

Давайте разберемся, насколько это сложно и как много времени на это требуется. Разговор пойдет о выходных трансформаторах для однотактных каскадов, а также о других трансформаторах, где не требуются высокая симметрия полуобмоток и выполнение жестких требований по условиям эксплуатации. Предполагается, что у вас есть достаточного сечения магнитопровод, намоточные провода и хотя бы примитивное приспособление для намотки катушек, снабженное счетчиком витков. Имеется в виду любая конструкция — от электрической или ручной дрели, зажатой в тисках, до согнутой резьбовой шпильки, укрепленной в двух деревянных брусках.

Изготовление катушки — дело кропотливое, но не сложное. Чертеж деталей каркаса сборной катушки из гетинакса или текстолита с защелками показан на **рисунке**. На чертеже в позиции 1 — щечки; 2, 3 — пластины. Размеры h, b, y, y_1 и толщина деталей каркаса связаны с размерами и формой магнитопровода. Лучшим материалом для его изготовления можно считать стеклотекстолит (без фольги) толщиной 1,5...2 мм.

При изготовлении деталей оставляйте припуск на окончательную доводку при сборке. Если попытаться сразу выпилить деталь по размеру, то велика вероятность, что ничего защелкиваться не будет, а катушка развалится. У собранной катушки опилите острые углы надфилем и оберните однимдвумя слоями бумаги толщиной 0,1...0,15 мм. На изготовление катушки потребуется два-три часа.

Технологию изготовления трансформатора галетной конструкции затрагивать вообще не будем, поскольку при относительно малом числе галет она проигрывает классической конструкции с неглубоким секционированием и по коэффициенту заполнения, и по индуктивности рассеяния.

Далее начинается более интересное — намотка. Большинство любителей используют рядовую намотку, т. е. провод мотают виток к витку, и через каждый слой укладывают прокладку. Намотать таким образом без станка с укладчиком 3000—4000 витков тонким проводом — титанический труд. Возникает вопрос: а почему не намотать внавал?

Если отбросить благородное возмущение истинных аудиофилов и обратиться к первоисточникам [1, 2], то выяснится, что с коэффициентом заполнения для тонкого провода (0,15—0,4 мм) не так плохо: Г. Цыкин приводит значения 0,7...0,75, у меня получалось 0,5...0,53, что для единичных экземпляров трансформатора с секционированными обмотками вполне допустимо.

Индуктивность рассеяния практически не зависит от способа и плотности намотки. Собственная емкость обмотки (при намотке внавал) получается на 5...10 % меньше. Основной проблемой представляется пониженная электрическая прочность.

Кстати, высокие значения коэффициента заполнения позволяют сделать трансформатор меньше или в тех же габаритах получить большую индуктивность намагничивания. Это важно, так как для высококачественных устройств следует стремиться реализовать трансформатор с минимальными габаритами при заданной индуктивности первичной обмотки. Чем меньше размеры магнитопровода трансформатора, тем лучше — меньше индуктивность рассеяния при заданном секционировании.

Вернемся к обеспечению электрической прочности. В книгах все написано правильно, но большинство рекомендаций относится к серийному производству трансформаторов и соответствию их определенным стандартам. Выполнить трансформатор в соответствии с ними в домашних условиях нереально: нет ни соответствующих материалов, ни технологий. Поэтому будем исходить из двух критериев: первое — реальные условия эксплуатации, второе — неприемлемое в производстве вполне подходит при самостоятельном изготовлении единичных образцов.

Так какое же напряжение может быть на первичной обмотке трансформатора? Допустим, выходная мощность P усилителя — 5 Вт (это немало для однотактного каскада на распространенных лампах), приведенное к первичной обмотке сопротивление нагрузки R — 2 кОм, напряжение питания U_a — 300 В и КПД трансформатора η — 0,85. Чтобы получить такую мощность, действующее напряжение на первичной обмотке должно быть равно:

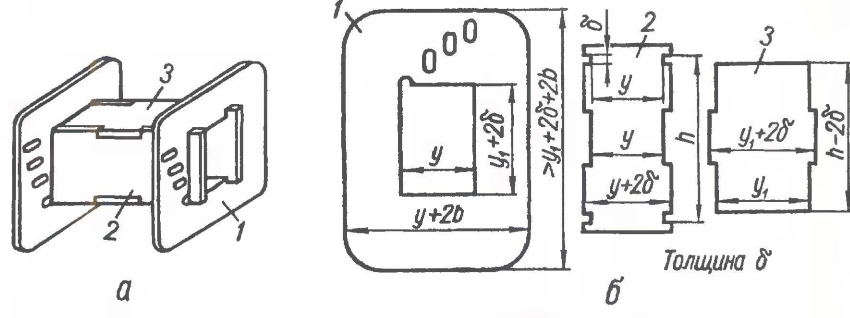
$U_{rms} = \sqrt{PR/\eta} = 117$ В.

Соответственно его амплитуда будет равна: $U = \sqrt{2}\,U_{rms} = 166$ В.

С учетом напряжения питания максимальное напряжение на первичной обмотке относительно корпуса усилителя будет равно:

$U_w = U + U_a = 466$ В.

Это и определяет требования к межобмоточной изоляции (как правило, один конец вторичной обмотки заземлен) и изоляционным свойствам каркаса. Кабельной бумаги толщиной 0,12 мм достаточно два слоя, можно использовать конденсаторную бумагу в 4—5 слоев либо комбинацию из слоя сантехнической фторопластовой ленты и слоя писчей бумаги. Стеклотекстолитовый каркас с лихвой обеспечивает необходимую электрическую прочность.



а б

Высококачественные выходные трансформаторы всегда выполняют секционированными, иначе не удается получить приемлемые значения индуктивности рассеяния. В простейшем случае первичную обмотку делят на две части, но лучше — на три, между которыми располагают вторичную обмотку. Возможно и более глубокое секционирование, но при этом значительно снижается коэффициент заполнения окна магнитопровода и возрастает емкость между обмотками. Из-за усложнения намотки глубокое секционирование используется довольно редко.

Остановимся на трех секциях первичной обмотки. Минимум индуктивности рассеяния достигается при неравномерном разделении числа витков — в крайних секциях их число в два раза меньше, чем в средней. Если пренебречь активным сопротивлением обмотки, то в отсутствие сигнала все витки первичной обмотки эквипотенциальны; при максимальной мощности напряжение на частях обмотки будет пропор-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ционально их индуктивности. Следовательно, максимальное переменное напряжение возникает на средней секции обмотки; его амплитуда равна 83 В. Пробивное напряжение изоляции обмоточного провода диаметром более 0,15 мм (ПЭТВ, ПЭВ, ПВТЛ и др.) — не менее 600 В, а число микродефектов допустимо не более 5—7 на 15 м. Для провода диаметром более 0,35 мм микродефекты вообще недопустимы. Поэтому обмотку можно мотать внавал вообще без всяких прокладок; вероятность появления короткозамкнутых витков очень мала.

Для лучшей укладки витков и повышения надежности трансформатора целесообразно через каждые 300—500 витков обмотки укладывать прокладку из конденсаторной бумаги толщиной 0,022 мм в два слоя (такую бумажную ленту можно добыть из старых бумажных конденсаторов — например, группы КБГ). Поэтому основная задача при намотке трансформатора — исключить западание витков.

Межобмоточная изоляция достигается стандартным способом — прокладку делают шире каркаса на 4—5 мм и по ее краям нарезают насечку. Это можно сделать быстро, свернув прокладку в трубку: ее край по контуру прокусывают острыми кусачками. Так как в этом случае используется более толстая и жесткая изоляция (как из условий электрической прочности, так и для возможности нормальной укладки следующей обмотки), западание витков исключено, если вы достаточно внимательны. Желательно исключить западание витков и при укладке межслоевой изоляции. Тут возникают сложности. Так как поверхность обмотки имеет неровности, то даже при наличии насечки на краях прокладки исключить западания витков не удается — провод ее стягивает. Решается этот вопрос следующим образом. На края прокладки накладывается бандаж из узкой полоски тонкой липкой бумаги (можно использовать "малярную ленту") с насечкой по краю, она удерживает прокладку от сползания (или закрывает витки, с которых прокладка уже сползла).

Итак, порядок намотки трансформатора следующий — секции первичной обмотки наматывают внавал с межслоевыми прокладками через каждые 300—500 витков, секции вторичной обмотки — виток к витку без прокладок (при диаметре провода более 0,6 мм этот процесс сложности не вызывает). Напоминаю еще раз, что межобмоточная изоляция должна быть достаточно жесткой — витки вторичной обмотки должны ложиться ровно. При намотке секций первичной обмотки следует обеспечивать достаточное натяжение провода и стараться, чтобы поверхность обмотки была как можно ровнее. Кстати, при намотке желательно не касаться провода руками, а удерживать его кусочком тонкого фетра или мягкой замши. Намотка ведется от края до края катушки. Выводы обмоток выполняются непосредственно обмоточным проводом с надетой на него фторопластовой трубкой (тонкая трубка прекрасно тянется; растягивая миллиметровую трубочку, можно получить трубку меньшего диаметра). Если провод слишком тонкий, то для повышения механической прочности вывода провод складывают в три-четыре раза и плотно свивают. Эта косичка используется как вывод обмотки, естественно, ее начало должно быть изолировано и надежно закреплено на обмотке. Выводы из цветных проводов, конечно, красивее, но такой вариант практичнее. Конечная изоляция обмоток выполняется из двух слоев кабельной бумаги (можно и писчей).

Коэффициент заполнения окна магнитопровода при двух секциях первичной обмотки находится около 0,45, при трех секциях первичной обмотки — около 0,4. Это усредненные данные по результатам намотки нескольких десятков трансформаторов разной мощности.

Управиться с такой работой, в зависимости от имеющегося опыта, вполне можно за пару вечеров.

Для чего пропитывают катушку трансформатора? Основная цель — повышение электрической прочности при неблагоприятных внешних условиях, также пропитка улучшает отвод тепла из внутренних слоев катушки и повышает ее механическую прочность. Конечно, есть и обратная сторона медали, любая пропитка увеличивает собственную емкость трансформатора.

В 99,9 % случаев любительский усилитель стоит на почетном месте в комнате при практически нормальных условиях. Тепловая нагрузка на выходной трансформатор высококачественного усилителя тоже не велика. Во-первых, проектируются такие трансформаторы по несколько иным критериям, чем сетевые, во-вторых, при прослушивании музыки, даже если усилитель имеет значительную выходную мощность, средняя мощность на выходе составляет всего несколько ватт. Поэтому я не советую использовать какую-либо пропитку и тем самым ухудшать, даже незначительно, электрические параметры трансформатора. Конечно, если вы намерены слушать музыку в условиях тропического климата, планируете установить усилитель в автомобиле или предложить его рок-группе, тогда надо задуматься над пропиточным составом и способом пропитки.

Другое дело — магнитопровод трансформатора. В любительской практике часто используют витые магнитопроводы от серийных трансформаторов, которые при разборке имеют тенденцию расслаиваться. Это не опасно, но отслоившиеся пластинки будут создавать призвуки. По возможности, их следует подклеить, но это мало что даст. Эффективный способ утихомирить трансформатор (клеить все равно надо) — перед окончательной сборкой окунуть подковы магнитопровода в масляный лак. Шихтованный магнитопровод тоже целесообразно прокрасить лаком.

При окончательной сборке трансформатора таким же лаком промазывают и формирующую немагнитный зазор прокладку (для ШЛ и ПЛ их соответственно три и две), толщина которой задана при расчете. Ее можно изготовить из тонкого листа электрокартона, текстолита, гетинакса или иного жесткого термостойкого материала. Очень важно обеспечить фиксацию зазора в магнитопроводе надежной стяжкой: стабильность зазора способствует минимизации нелинейных искажений самого трансформатора на низких частотах.

Изготовленный таким образом трансформатор будет иметь электрические параметры не хуже, а возможно, и лучше, чем изготовленный в заводском цехе. В условиях, близких к нормальным, такие трансформаторы работают безотказно.

Итак, сложность самостоятельного изготовления выходного трансформатора сильно преувеличена. Основные хлопоты связаны с поиском магнитопровода, намоточных проводов и сопутствующих материалов, а не с намоткой. Залогом хороших результатов является обычная аккуратность и внимательность. Даже не имея опыта, вполне реально за неделю изготовить комплект выходных трансформаторов для стереоусилителя. Конечно, не все может получиться сразу, но под лежачий камень вода не течет, поэтому смело беритесь за работу и собирайте свой лучший ламповый усилитель.

Замечу, что теперь появилось много современных изоляционных материалов, так что применять бумагу совсем не обязательно. Использование полиэтилентерефталатной, лавсановой пленки, армированного фторопласта, стеклоткани приветствуется; применяйте, что легче достать.

У мощных усилителей возможно появление значительного перепада напряжения на выходном трансформаторе при резком сбросе нагрузки. Если при сравнительных прослушиваниях аппаратуры вы предпочитаете делать коммутацию нагрузки на ходу, то не стоит увеличивать электрическую прочность трансформатора, проще зашунтировать его первичную обмотку подходящим варистором или разрядником на 1 кВ.

Естественно, качество трансформатора зависит и от применяемого магнитопровода, но не следует возводить это в абсолют. В трансформаторах питания бытовой аппаратуры наиболее часто использовалась электротехническая сталь 3411. Она уступает по своим магнитным свойствам современным сталям (производители часто используют сталь 3408), но эти отличия не настолько велики, чтобы их нельзя было частично компенсировать на этапе проектирования трансформатора. На витом магнитопроводе от сетевого трансформатора можно изготовить отличный выходной трансформатор. И вообще, наблюдается любопытный парадокс. Многие производители предлагают высококачественные выходные трансформаторы, но ограничиваются приведением только их основных параметров — чистый "кот в мешке". А трансформаторы с магнитопроводами из стали 3408 и аморфного сплава — "две большие разницы"!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Цыкин Г. С.** Трансформаторы низкой частоты. — М.: Связьиздат, 1955.

2. **Горский А. Н., Русин Ю. С.** и др. Расчет электромагнитных элементов источников вторичного электропитания. — М.: Радио и связь, 1988.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. На сайте Российской государственной радиокомпании "Голос России" появилась отдельная страница "Расписание вещания 09" <**http://www.ruvr.ru/main.php?lng=rus&w=471**>, где можно "скачать" файлы в формате *.xls с частотными расписаниями вещания на различных языках (включая русский) и на разные регионы мира.

Госкомиссия по радиочастотам (ГКРЧ) отказала в выделении радиочастот для использования оборудования цифрового радиовещания стандарта DAB по заявлению от двух юридических лиц на том основании, что "...никаких решений об использовании стандарта DAB в России не принималось". Ранее были рассмотрены решения о проведении испытаний технологии цифрового радиовещания DRM, и в январе 2009 г. ГКРЧ разрешила провести их в опытных зонах в диапазоне 3,95...26,1 МГц.

Стандарт DAB используют для цифрового радиовещания в диапазоне УКВ, в то время как стандарт DRM применяют на длинных, средних и коротких волнах. По оценке экспертов, в России целесообразно внедрять стандарт DRM. Этот вопрос является актуальным, так как технология DRM может быть использована для перевода радиовещания, основанного на амплитудной модуляции (AM), в цифровой формат. Для России такой перевод особенно важен вследствие большой территории страны, радиопокрытие которой с помощью ЧМ вещания более затруднительно. В то время как AM вещание на длинных, средних и коротких волнах уже и сейчас осуществляется с использованием достаточного радиочастотного ресурса.

НИЖНИЙ НОВГОРОД. Нижегородский УКВ эфир сегодня (в порядке возрастания частот, МГц): 67,94 — "Радио России", 68,57 — "Образ", 70,16 — "Приволжье" (резерв), 71,45 — "Маяк", 72,41 — "Авторадио", 73,01 — "Европа Плюс" (в будни), 73,43 — "Левый берег" (из г. Бор), 95,6 — "Юмор FM", 96,0 — "Динамит Нижний Новгород", 96,4 — "Добрые песни", 99,1 — "Детское радио" (план), 100,0 — "Радио 7", 100,4 — "Серебряный дождь", 100,9 — "Ретро FM", 101,4 — "Хит FM", 101,9 — "Авторадио", 102,4 — "Максимум", 102,9 — "Русское радио", 103,4 — "Рандеву", 103,9 — "Европа Плюс", 104,5 — "Наше радио" (резерв), 104,9 — "Love radio", 105,9 — "Милицейская волна", 106,4 — "Мега FM", 106,9 — "Шансон", 107,4 — "Арсенал" и "Эхо Москвы" (поочередно), 107,8 — "Приволжье".

РЯЗАНЬ. В настоящее время УКВ эфир Рязани представлен следующими радиостанциями (частоты в МГц): 100,7 — "Эхо", 101,5 — "Дорожное радио", 102,0 — "Авторадио", 102,5 — "Серебряный дождь", 103,2 — "Европа Плюс", 104,1 — "Ретро FM", 104,5 — "Маяк", 105,0 — "Радио 7", 105,4 — "Русское радио", 105,9 — "Шансон", 106,7 — "Мега FM", 107,2 — "ОК".

САМАРА. На сайте <**http://retro.samnet.ru/zapstolica/rvs/index.htm**> можно посмотреть фотографии и ознакомиться с интереснейшей страницей славной истории отечественного радио — радиовещательного центра в Куйбышеве (Самаре), функционировавшего в 1942—2006 гг.

САРАТОВ. С конца мая в Саратове на частоте 107,3 МГц заработала радиостанция "Мегаполис FM". Частота 87,9 МГц зарезервирована для радиостанции "Радио Алла".

ХАБАРОВСК. Радиостанция "Восток России" (103,7 МГц) перешла на круглосуточное вещание (за исключением одночасового технологического перерыва). Второй круглосуточный вещатель в Хабаровске — радиостанция "101,8 FM".

Время всюду — Всемирное (UTC). Время MSK = UTC + 4 ч (летний период).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Радио Каир" внесла небольшое изменение в расписание своих передач на русском языке в 19.00—20.00 — теперь они вещают на частоте 6860 кГц через передатчик в Абисе мощностью 250 кВт.

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" уточнила частоты своего летнего расписания для русскоязычных передач: 03.00—03.27 — на частотах 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9855, 13750, 17595, 17655 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 6145, 7360, 9580, 9900 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985, 7210 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6205, 7235 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7370 кГц.

СЛОВАКИЯ. Уточненное расписание передач радиостанции "Международное радио Словакии" (RSI) на русском языке (длительность всех программ — 27 мин): 13.00 — на частотах 7345, 9440 кГц; 15.00 — на частотах 7345, 9535 кГц; 17.30 — на частотах 5920, 7345 кГц. Станция также вещает на словацком, английском, немецком, французском и испанском языках. Используется передатчик близ г. Римавска Собота мощностью 150 кВт.

ФРАНЦИЯ. Радиостанция "Международное Французское радио" (RFI) осуществляет вещание на русском языке: 13.00—13.30 — на частотах 15160, 17805 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 13625, 15215 кГц; 18.00—19.00 — на частотах 9805, 11715 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" заменила некоторые свои частоты для вещания на русском языке: 12.00—13.00 — используется новая частота 9585 кГц (вместо 17730 кГц); 14.00—15.00 — частота 13645 кГц (вместо 11735 кГц); 18.00—19.00 — частота 5820 кГц (вместо 9820 кГц). Для передач на татарском языке применяются следующие новые частоты: 15.00—15.30 — частота 12075 кГц (вместо 11760 кГц); 16.00—16.30 — частота 11600 кГц (вместо 11790 кГц).

Обновлено частотное расписание и русскоязычной программы на радиостанции "Радио Прага": 16.30—16.57 — на частотах 5930 и 17485 кГц.

Все остальные передачи из Праги на русском языке транслируются в 04.00, 14.30 и 18.00 по прежнему расписанию (опубликовано в предыдущем номере нашего журнала).

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

МОСКВА. Со спутника "Ямал-202" началось вещание в тестовом режиме нового познавательного телеканала "Где и кто?". Новый проект на российском телевизионном рынке основан на идее активного зрительского участия. Основой телеканала является викторина, транслируемая в режиме "non-stop". Круглосуточно, каждые 5 мин, на экране появляется новый вопрос с четырьмя вариантами ответов, один из которых — правильный.

Заключен договор на вещание в России и странах СНГ восьми телеканалов франко-бельгийской медиакомпании "AB Groupe". Сторонами оговорена возможность включения в сетку вещания и российских программ. К настоящему времени лицензии на вещание уже получили следующие каналы: "AB Moteur", посвященный автогонкам и мотоспорту; "Chasse et Peche" — об охоте и рыбалке; "Encyclopedya" — транслирующий программы о культуре; "Animaux" — о животных; канал документальных фильмов "Escales" и др. Сейчас компания AB Group владеет 23 телеканалами. В ее архивах находятся 1,2 тыс. программ общей продолжительностью порядка 37 тыс. ч.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. В Алтайском крае начал работу новый телеканал "Катунь 24". Пока в эфир выходит только одна новостная передача длительностью 30 мин. По имеющимся сведениям, на сегодняшний день "Катунь 24" могут смотреть жители нескольких районов края на частоте канала "Звезда" в 17.30 по местному времени. В столице края, Барнауле, канал можно увидеть по системам кабельного телевидения. В планах канала — выйти на круглосуточное вещание; он финансируется из краевого бюджета.

ЭСТОНИЯ. Эстонская компания Starman заключила долговременный договор с производителями русских телеканалов, согласно которому все клиенты кабельного и цифрового телевидения Эстонии смогут смотреть "Первый Балтийский канал" ("ПБК"), "Первый Балтийский Музыкальный канал", "РТР-Планета Baltic" и "РЕН ТВ Baltic". Всего у компании Starman в кабельной сети и сети цифрового телевидения 20 русскоязычных каналов.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Активная комнатная антенна КВ диапазона

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Прием передач радиостанций КВ диапазона на штыревую антенну в современной городской квартире — дело непростое: из-за круговой диаграммы направленности такой антенны приемник, наряду с полезным сигналом, принимает множество помех от близкорасположенной бытовой электроаппаратуры. Ослабить их влияние на качество приема можно применением направленной магнитной антенны, например рамочной. Одна из конструкций такой антенны описана в статье автора "Активная рамочная антенна" ("Радио", 2007, № 7, с. 20, 21). Она имеет дистанционную перестройку по частоте и предназначена для установки на подоконнике или балконе, где уровень помех от бытовой аппаратуры меньше, а принимаемого сигнала — больше, чем в помещении.

Предлагаемая активная антенна предназначена для использования внутри помещения. Для уменьшения влияния помех рамка экранирована. Поскольку в этом случае собственная емкость антенны получается существенно больше, для плавной перестройки применен конденсатор переменной емкости, а для грубой — "удлиняющие" катушки. Устранение помех, проникающих по сетевым проводам, достигнуто применением для питания аккумуляторной батареи, заряжаемой от сети с помощью встроенного зарядного устройства.

Схема активной рамочной антенны изображена на **рис. 1**. Сигнал, принятый экранированной одновитковой рамкой WA1, усиливается каскадом на полевом транзисторе VT1, нагрузкой которого служит РЧ трансформатор T2. К его вторичной обмотке подключено гнездо XS1, с которого сигнал по экранированному кабелю поступает на гнездо внешней антенны радиоприемника.

Рис. 1

Коэффициент усиления каскада в пределах 0...20 дБ регулируют изменением напряжения на втором затворе транзистора переменным резистором R2.

Диапазон принимаемых частот 1,5...30 МГц разбит на три поддиапазона. В высокочастотном (9...30 МГц) колебательный контур образован рамкой антенны WA1 и конденсаторами сдвоенного блока КПЕ C1, в среднечастотном (3...11 МГц) последовательно с рамкой включается катушка L1, а в низкочастотном (1,5...4 МГц) — катушка L2. Поддиапазоны выбирают переключателем SA1, на нужную частоту антенну настраивают блоком КПЕ C1.

При замыкании контактов выключателя SA2 напряжение аккумуляторной батареи GB1 поступает на усилитель РЧ и зажигается светодиод HL3. Поскольку кроме токоограничивающего резистора R9 последовательно с ним включен стабилитрон VD3, при снижении питающего напряжения примерно до 10 В он гаснет, сигнализируя о том, что пришло время зарядить батарею.

Зарядное устройство содержит понижающий трансформатор T1, мостовой выпрямитель VD1, стабилизатор тока на микросхеме DA1 и узел контроля напряжения батареи на микросхеме DA2. При подключении зарядного устройства к сети на выходе выпрямителя появляется постоянное напряжение 18...20 В, зажигается светодиод HL1 и срабатывает реле K1, соединяя батарею GB1 с выходом стабилизатора тока. Ток зарядки $I_{зар}$ зависит от сопротивления резистора R5 ($I_{зар} = 1{,}2/R5$) и в данном случае равен примерно 100 мА.

В начальный момент, когда батарея разряжена, напряжение на входе параллельного стабилизатора DA2 (вывод 1) не превышает 2,5 В, поэтому через него течет ток около 0,3...0,4 мА и он не оказывает влияния на ток зарядки. По мере зарядки напряжение батареи повышается и ток через микросхему DA2 возрастает, что приводит к уменьшению тока зарядки — так исключается перезарядка батареи. При этом начинает светить светодиод HL2, по яркости которого можно судить о степени заряженности батареи. Диод VD2 защищает элементы стабилизатора тока от напряжения батареи при пропадании сетевого напряжения.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, подстроечный СП3-19а, переменный СП4-1, оксидные конденсаторы серии ТК фирмы Jamicon (C4, C6) и керамические К10-17 (остальные). Сдвоенный блок КПЕ C1 — с воздушным диэлектриком (от старого стационарного радиоприемника).

Вместо микросхемы LM317T можно использовать отечественную КР142ЕН12А, вместо TL431CLP — КР142ЕН19.

РЧ трансформатор T2 наматывают на кольцевом магнитопроводе с внешним диаметром 8—10 мм из феррита с магнитной проницаемостью 600—1000. Обмотка I содержит 20, обмотка II — 10 витков провода ПЭВ-2 0,1. Катушки L1 и L2 (соответственно 25 и 40 витков) наматывают проводом ПЭВ-2 0,2 на каркасах диаметром 6 мм с резьбовы-

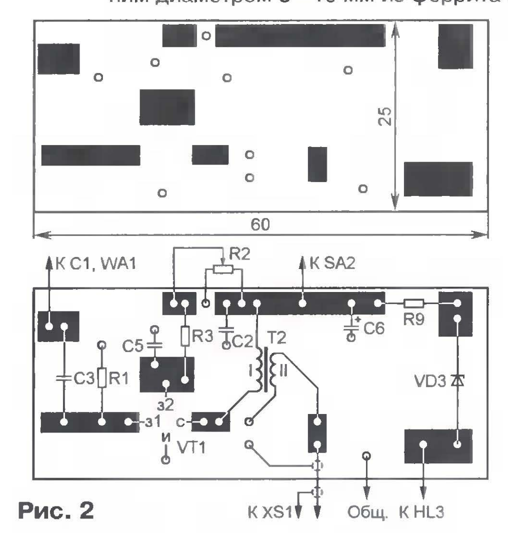
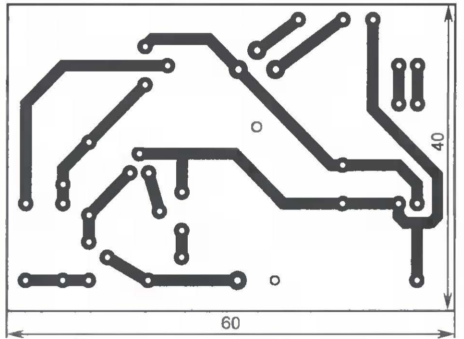


Рис. 2

ми подстроечниками диаметром 4 мм из карбонильного железа.

В зарядном устройстве применим любой малогабаритный понижающий трансформатор мощностью 3...5 Вт с напряжением на вторичной обмотке 14...15 В при токе 100 мА. Реле K1 — герконовое РЭС55А (паспорт РС4.569.601 или исполнение РС4.569.600-00; сопротивление обмотки — 1600...2160 Ом, напряжение срабатывания — 16,2 В).

Большинство деталей усилителя РЧ монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Выводы деталей припаивают непосредственно к печатным проводникам. Фольга другой стороны платы используется в качестве общего провода. Выводы подлежащих соединению с ним деталей пропускают через отверстия в плате и припаивают к фольге на противоположной стороне.



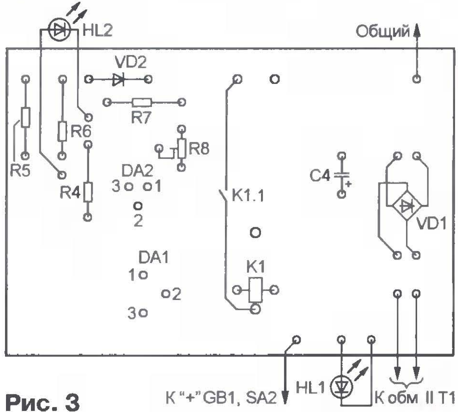


Рис. 3

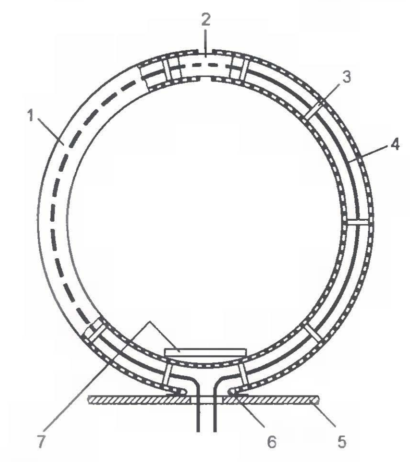


Рис. 4

Детали зарядного устройства размещают на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, изготовленной по чертежу, представленному на **рис. 3**. Микросхему LM317T необходимо снабдить теплоотводом в виде пластины площадью около 15 см^2 из листового алюминиевого сплава толщиной 2...3 мм. Батарею GB1 составляют из 10 Ni-MH аккумуляторов типоразмера АА или ААА.

Смонтированную плату усилителя РЧ приклеивают к блоку КПЕ и соединяют ее общий провод с монтажным лепестком-выводом ротора. Все узлы устройства размещают в металлическом корпусе подходящих размеров (автор использовал корпус от компьютерного блока питания размерами 85×100×150 мм с выключателем и блочной сетевой вилкой). Блок КПЕ и переменный резистор R2 закрепляют на его верхней стенке, переключатель SA1 и светодиоды — на боковой, а понижающий трансформатор T1 и контейнер для аккумуляторов батареи GB1 — на нижней. Разумеется, до установки деталей в стенках корпуса необходимо просверлить отверстия соответствующего диаметра. Кроме того, в верхней стенке следует просверлить четыре отверстия под винты крепления рамочной антенны и отверстие диаметром около 10 мм для прохода ее выводов (см. далее). Катушки L1, L2 монтируют на выводах переключателя SA1.

Эскиз конструкции антенны показан на **рис. 4**. Экран рамки 1 изготавливают из пластмассовой армированной алюминиевой фольгой водопроводной трубы с внешним диаметром 15 мм. Ее аккуратно сгибают на оправке диаметром 230 мм и обрезают так, чтобы получилось кольцо. Посередине кольца с наружной стороны делают поперечный пропил глубиной 4...5 мм, на краях которого острым резаком выполняют продольные прорези длиной 10...12 мм (так, чтобы получилась H-образная щель). Образовавшиеся лепестки отгибают и аккуратно удаляют с них пластмассовую оболочку трубы, а оставшиеся лепестки фольги 6 загибают к трубе. Для придания жесткости конструкции используют соединитель 2 — отрезок пластмассовой трубки (например, корпуса фломастера) длиной 10...15 мм такого внешнего диаметра, чтобы он с небольшим усилием входил в трубу 1.

Рамку 4 изготавливают из медного провода диаметром 2 мм. Длина отрезка — около 800 мм, но лучше ее взять с некоторым запасом (лишнее нетрудно удалить в дальнейшем). Надев соединитель 2, на оба конца отрезка надевают по семь—десять центрирующих шайб из листового (толщиной 2...3 мм) пенопласта диаметром, немного меньшим внутреннего диаметра трубы, и, расположив их примерно на одинаковом расстоянии один от другого, приклеивают к проводу антенны 4. Затем, немного разогнув трубу 1, одновременно с обеих сторон в нее вставляют концы провода антенны и продвигают их в сторону H-образной щели в середине трубы, стремясь при этом к тому, чтобы соединитель 2 в конце операции оказался примерно посередине между концами трубы. После этого извлекают концы провода рамки из прорези трубы и надевают ее концы на соединитель 2, предварительно смазав клеем сопрягаемые поверхности. Зазор между концами трубы в собранном виде должен быть около 5 мм.

На корпусе устройства рамку устанавливают так, чтобы ее плоскость стала перпендикулярной верхней стенке корпуса 5, а выводы проходили через предусмотренное для этого отверстие. Закрепляют рамку стеклотекстолитовой (толщиной 2 мм) пластиной 7 размерами примерно 35×45 мм и четырьмя винтами M3 или M4 соответствующей длины с гайками. Усилие прижима трубы 1 к стенке корпуса должно быть таким, чтобы труба слегка деформировалась — это обеспечит хороший контакт лепестков фольги со стенкой и достаточную жесткость конструкции. Для того чтобы исключить контакт выводов рамки с кромкой отверстия, на них надевают отрезки поливинилхлоридной трубки. Внешний вид собранной антенны показан на **рис. 5**.



Рис. 5

Налаживание антенны сводится к установке границ средне- и низкочастотного поддиапазонов подстроечниками катушек L1 и L2. Следует учесть, что из-за довольно большой добротности антенны на частотах 20...25 МГц усилитель РЧ может самовозбудиться. Чтобы этого не случилось, усиление в указанном интервале частот придется уменьшать переменным резистором R2.

Максимальный ток зарядки фиксируют подбором резистора R5 при подключенной разряженной батарее и включенном последовательно с ней миллиамперметром. Подстроечным ре-

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

зистором R8 устанавливают максимальное напряжение, до которого можно заряжать аккумуляторную батарею. Для этого подключают полностью заряженную батарею с включенным последовательно миллиамперметром и устанавливают ток зарядки 2...3 мА. Устройство может работать на прием и во время зарядки батареи.

Эффективность антенны можно повысить, если одновитковую рамку заменить многовитковой (схема ее включения показана на **рис. 6**). Следует, однако, учесть, что из-за большей собственной емкости диапазон перестройки такой антенны будет уже. Автором опробована рамка, состоящая из четырех витков (отводы сделаны от первого и второго) диаметром 250 мм. Для облегчения изготовления антенны обмотку

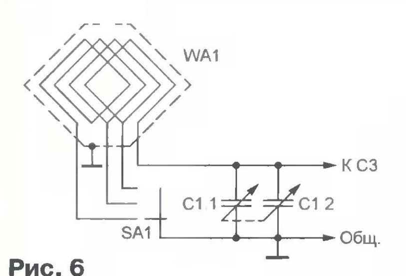


Рис. 6



Рис. 7

выполняют не из одного отрезка провода, а из трех (это упрощает изготовление отводов) отрезков центрального проводника в полиэтиленовой изоляции внешним диаметром около 2 мм, извлеченного из коаксиального кабеля РК50-7-11 (диаметр оболочки — около 10 мм). В качестве экрана используют оплетку от того же кабеля. От нее делают проволочные выводы, которые затем соединяют с корпусом устройства. Расстояние между концами оплетки — около 5 мм. Для придания жесткости такую рамку помещают в пластмассовый кабель-канал размерами 10×15 мм, который крепят к корпусу стеклотекстолитовой пластиной и винтами с гайками. Внешний вид этой антенны показан на **рис. 7**.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Два аналоговых частотомера

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Автор предлагает два варианта аналогового частотомера, принцип работы которого основан на частотной зависимости сопротивления конденсатора при измерении напряжения на резисторе последовательной RC-цепи. Второй вариант частотомера автоматически выбирает частотный поддиапазон измерения, позволяя измерять частоту синусоидальных сигналов в интервале 10 Гц... 100 кГц.

В генераторе НЧ [1] частоту выходного сигнала устанавливают, пользуясь показаниями простого частотомера со стрелочным индикатором. Опыт работы с таким генератором подтвердил, что при этом можно получить достаточную точность установки частоты. Однако в некоторых случаях через паразитные связи частотомер сам может вносить существенные помехи в сигнал генератора. Ведь "аналоговым" его можно признать только с некоторыми допущениями, поскольку гармоники высокого порядка возникают уже во входном формирователе "меандра" и добавляются помехи от одновибратора. Поэтому большую часть аналоговых частотомеров и сочетаний "аналоговый частотомер с цифровым отсчетом" или "цифровой со стрелочным прибором" вряд ли можно считать чисто аналоговыми. В аналоговом приборе с повышенной чувствительностью желательно вообще избегать импульсных сигналов.

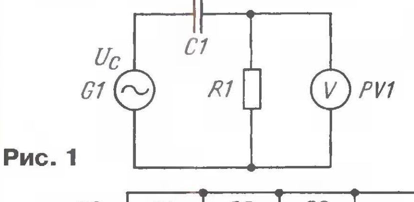


Рис. 1

Одно из простейших решений — измерять вольтметром переменного напряжения сигнал, подаваемый через RC-делитель. Схема аналогового частотомера очень проста (**рис. 1**). Емкостное сопротивление X_C конденсатора уменьшается с ростом частоты сигнала: $X_C = 1/\omega C$ ($\omega = 2\pi F$), и напряжение на входе вольтметра зависит только от частоты и напряжения сигнала U_c. Для сигнала с постоянной амплитудой показания вольтметра будут изменяться пропорционально изменению его частоты. Обычно в генераторе для стабилизации амплитуды выходного сигнала всегда принимаются меры и никаких сложностей при определении его частоты не возникает.

На **рис. 2** показана схема простого, чисто аналогового частотомера, не добавляющего никаких помех (гармоник) к сигналу генератора [1]. Его особенность, не всегда оказывающаяся недостатком, — частотно-зависимый входной импеданс, уменьшающийся на высокочастотном поддиапазоне от 20 кОм на 10 кГц до 2 кОм на 100 кГц. Вольтметр выполнен на микросхеме двухканального детектора/выпрямителя К157ДА1. Второй канал использован как вольтметр выходного сигнала в генераторе.

Микросхема DA1 обеспечивает выходное напряжение не менее 10 В, и выбор микроамперметров не представляет сложности. Поэтому на схеме указаны разные типы — те, которые были в продаже. Переменный резистор R1 и микросхема DA2.1 с цепью ООС соответствуют R19 и DA5.1 выходного каскада генератора, показанного на схеме рис. 2 [1]. Его питание — от двуполярного источника напряжения +/-17,5 В.

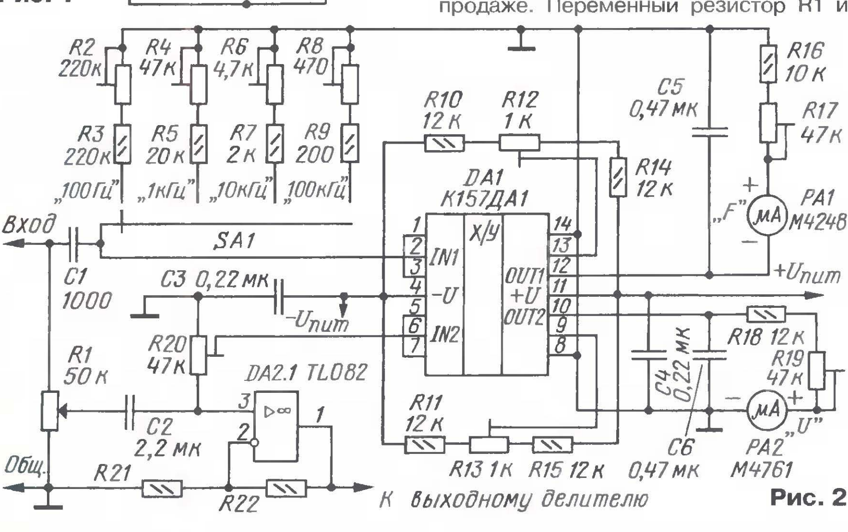


Рис. 2

В самых простых случаях или малых габаритах генератора можно обойтись одним микроамперметром, подключая его с помощью переключателя к нужному выходу для установки частоты или измерения выходного напряжения генератора. Схемы вольтметров одинаковы. Подстроечные резисторы R12 и R13 используют для компенсации начально-

го напряжения на выходе микросхемы и для линеаризации начального участка шкалы прибора.

В микроамперметре требуется замена шкалы, для чего необходимо аккуратно вскрыть его корпус. Саму шкалу очень быстро можно изобразить с помощью программы FrontDesigner 3.0. Эту русифицированную программу используют при оформлении лицевых панелей приборов. Она принадлежит к той же серии, что и популярные Layout (для разводки печатных плат) и SPlan (для вычерчивания схем). Для некоммерческого применения она распространяется бесплатно, и ее легко найти в Интернете. Конечно, по своим возможностям она уступает программе CorelDRAW, но осваивать и работать с ней несоизмеримо легче и быстрее.

Для частотомера оказалось удобнее иметь шкалу не на 100 делений, а на 110, что заметно облегчает точную настройку генератора на частоту 1 кГц при измерении коэффициента гармоник с помощью милливольтметра [2]. Для примера на **рис. 3** показан эскиз лицевой панели со шкалой аналогового частотомера с автоматическим выбором предела измерений.

Но если необходимо использовать аналоговый частотомер в качестве самостоятельного устройства или встроить его, например, в вольтметр, то использовать переключатель для выбора диапазона частот генератора не удастся. И так как не всегда заранее что-то известно об измеряемом сигнале, то желательно иметь автоматический выбор предела измерений. По этому поводу удалось найти только одну статью [3]. Предложенный там частотомер не только сложен по схеме, но и может создавать заметные помехи от импульсных сигналов.

Если в автоматическом переключателе диапазонов использовать RC-делитель, то и здесь можно добиться значительного упрощения и исключить узел с импульсным сигналом. Схема такого частотомера показана на **рис. 4**. Здесь RC-цепь должна быть рассчитана для работы в более широком диапазоне частот, чтобы уверенно устанавливать границы переключения — "100 Гц", "1 кГц" и "10 кГц". С выхода RC-цепи сигнал через выпрямитель на микросхеме К157ДА1 (DA1) подается на компараторы микросхемы DA3 (LM324N). Пороги срабатывания компараторов устанавливают с помощью подстроечных резисторов R30 (поддиапазон до 100 кГц), R32 (до 10 кГц) и R33 (до 1 кГц). На очень низких частотах или при малых уровнях сигналов все компараторы выключены и светодиоды не светятся. При сигнале частотой ниже 100 Гц и с напряжением более 50...70 мВ зажигается светодиод HL4 красного цвета ("100 Гц"). Напряжение питания — +/-15 В.

100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц

ЧАСТОТА

0 20 50 80 100

Рис. 3

На **рис. 5** приведен чертеж печатной платы для аналогового автоматического частотомера. При разводке проводников печатной платы применялась программа Sprint Layout 3.0; многие изготовители печатных плат принимают чертежи в электронном виде в этом формате.

Внешний вид узла аналогового частотомера показан на фото **рис. 6**.

Изготовленный прибор налаживают следующим образом. Перед настройкой лучше отпаять один из проводов от микроамперметра PA1, чтобы случайно не вывести его из строя. Подстроечный резистор R28 нужно установить в положение максимального сопротивления.

При регулировке используется сигнал с генератора напряжением 1 В. На частоте 100 кГц подстроечным резистором R12 выставляют напряжение 8 В на выходе 10 детектора DA2. Затем на частоте 10 кГц точно устанавливают порог срабатывания компаратора DA3.1 резистором R30, чтобы погас светодиод HL2 и зажегся HL1("100 кГц"). Тип светодиодов не имеет значения. Целесообразно на самом низкочастотном диапазоне ("100 Гц") поставить светодиод HL4 красного цвета, на частоте до 1 кГц (HL3) — желтого, на частоте до 10 кГц (HL2) — зеленого. Для поддиапазона самых высоких частот (до 100 кГц) можно установить светодиод HL1 синего цвета.

С выхода компаратора DA3.1 сигнал управления подается на электронный ключ VT3, который подключает соответствующие поддиапазону резисторы в RC-делителе (C11R13R14). Затем на частотах 1 кГц и 100 Гц выставляют пороги срабатывания компараторов DA3.2 (резистором R32) и DA3.3 (R33). Компаратор DA3.4 выключает светодиод HL4 при очень низких уровнях

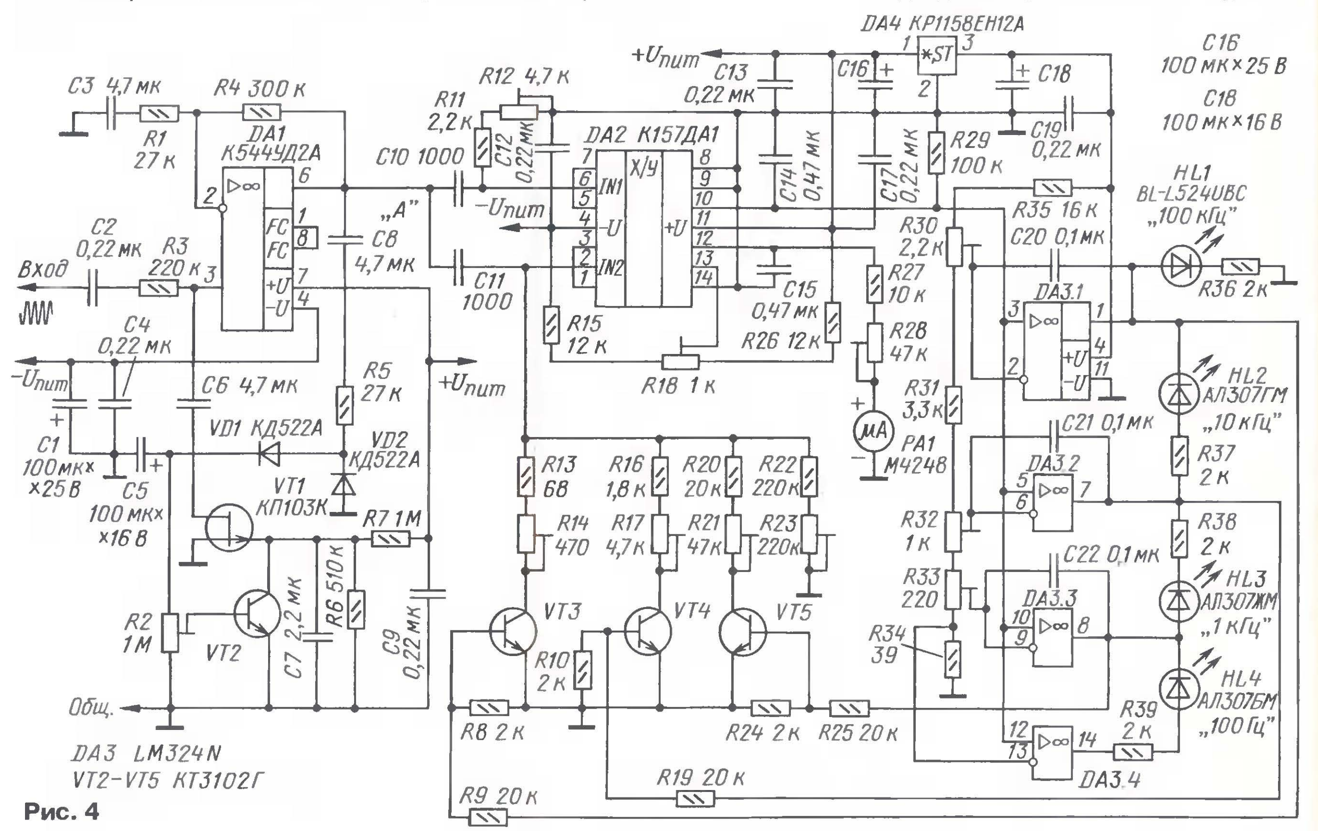


Рис. 4

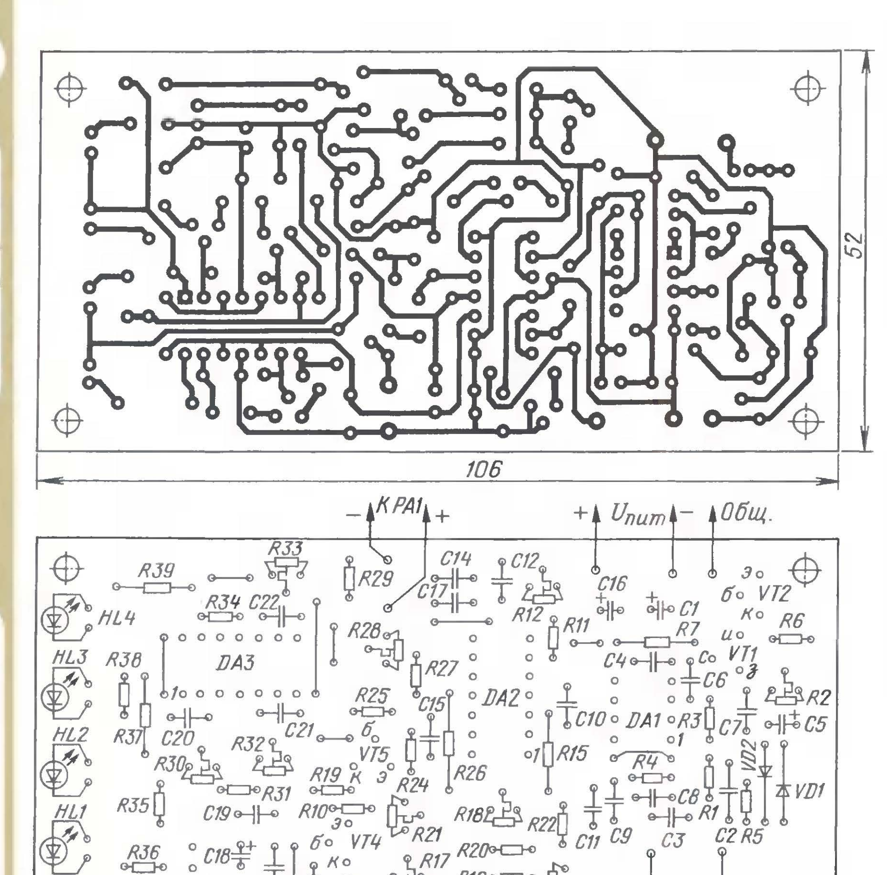


Рис. 5

входного сигнала, как это сделано и в промышленном ИНИ С6-11. Порог его срабатывания можно установить подбором резистора R34. В качестве электронных ключей вполне удовлетворительно работают КТ3102Г, но можно использовать и другие кремниевые транзисторы.

На самом низкочастотном поддиапазоне, когда все электронные ключи разомкнуты, сопротивление в RC-делителе определяется резисторами R22, R23. На частоте 90 Гц подстроечным резистором R23 устанавливают напряжение на выводе 12 микросхемы DA2 равным 2,5 В. При срабатывании компаратора DA3.3 электронный ключ VT5 подключает параллельно резисторам R22, R23 дополнительную цепь из R20, R21. Затем на частоте 900 Гц выставляют такое же напряжение, как и на 90 Гц, подстроечным резистором R21.

На следующем поддиапазоне (до 10 кГц) подстроечным резистором R17 добиваются того же напряжения при частоте 9 кГц и, наконец, такую же регулировку проводят резистором R14 на частоте 90 кГц. Частоты регулирования выбраны ниже максимальных, чтобы не возникало автоматическое переключение диапазонов.

Затем подключают измерительную головку и при сигнале частотой 500 Гц подстроечным резистором R28 точно устанавливают показания прибора.



Рис. 6

Проверяют их соответствие на частоте 200 Гц и при необходимости проводят коррекцию подстроечным резистором R18. Далее нужно провести проверку точности шкалы во всех диапазонах.

На вход частотомера "А" (на конденсаторы C10 и C11) необходимо подавать сигнал с постоянным напряжением, так как изменение напряжения на входе частотомера вносит пропорциональную ошибку в его показания. Без автоматической регулировки усиления здесь обойтись не удастся. В вольтметре [2] уже есть очень неплохой авторегулятор (АРУР) для автоматической калибровки измерителя нелинейных искажений, в других случаях необходимо устанавливать на входе инерционный АРУР. Нет необходимости добиваться очень малых искажений, вносимых авторегулятором, или определенных динамических характеристик [4], но характеристика стабилизации уровня должна быть во всем диапазоне измеряемых напряжений горизонтальной.

В показанной на рис. 4 схеме низкочастотного частотомера (до 100 кГц) простой авторегулятор на входе обеспечивает достаточную для радиолюбительской практики точность показаний параметра при напряжении сигнала в интервале значений 0,1...10 В.

Вносимые авторегулятором искажения не позволяют использовать его в аппаратуре записи и воспроизведения музыки, но он успешно справляется с задачей АРУ в подобных измерительных устройствах. Чтобы не занижались показания на высоких частотах (50...100 кГц), в АРУР пришлось применить более высокочастотный ОУ К544УД2А (DA1). Подстроечным резистором R2 устанавливают порог стабилизации уровня, добиваясь выходного напряжения около 1 В при входном напряжении 0,1...10 В. Отклонение от этого значения и будет в основном определять погрешность измерений.

Очень удобно налаживать подобные приборы с помощью цифровых осциллографов, достоинства которых известны. Раньше радиолюбителей отпугивали высокие цены, но теперь в продаже появились относительно недорогие цифровые запоминающие осциллографы. Так, двухканальный осциллограф PDS 5022S (до 20 МГц) фирмы Owon с большим цветным дисплеем (7,8 дюйма) или похожий на него осциллограф АСК-2525 стоят дешевле известного одноканального С1-94. Конечно, и эти упомянутые приборы не всем доступны, но с помощью такого осциллографа настройка некоторых приборов, например частотомера, превращается в удовольствие, тем более что сразу видно отсчет и частоту, и амплитуду сигнала. Четыре осциллограммы можно сохранить и вызывать при необходимости на монитор или записать на компьютер.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Низкочастотный измерительный генератор с аналоговым частотомером. — Радио, 2008, № 1, с. 19—21.

2. **Кузнецов Э.** Вольтметр — ИНИ с автоматическим выбором предела измерений. — Радио, 2008, № 5, с.19—22, № 6, с. 19—21.

3. **Гриев Ю.** Аналоговый частотомер с автоматическим выбором предела измерений.: Сб. "В помощь радиолюбителю", вып. 108, с. 40—51. — М.: Патриот, 1990.

4. **Кузнецов Э.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов. — Радио, 1998, № 9, с. 16—19.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Обратноходовый каскадированный ИИП

В. СОКОЛ, д. Чашниково Солнечногорского р-на Московской обл.

В предлагаемой вниманию читателей статье приводятся описание принципа действия и практическая схема ИИП на основе обратноходового каскадированного преобразователя напряжения. Отсутствие выбросов напряжения на стоке полевого переключательного транзистора дает возможность снизить требования к его максимально допустимому напряжению.

Сетевой импульсный источник питания, схема которого показана на **рис. 1**, относится к так называемым обратноходовым преобразователям, но схема его выходного каскада существенно отличается от "классической" обратноходовой. Можно заметить, что в стоковой цепи транзистора VT1 нет демпфирующей диодно-резистивно-конденсаторной цепи, для питания контроллера не требуется отдельной обмотки импульсного трансформатора, а взамен него применены два отдельных накопителя энергии — дроссель L2 и разделительный трансформатор T1.

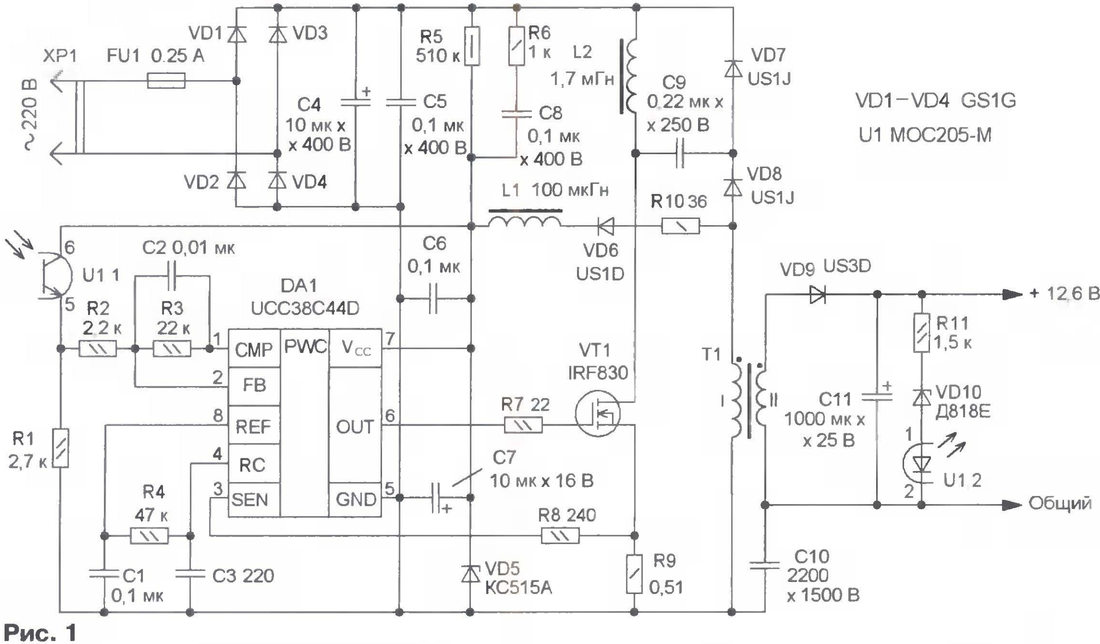


Рис. 1

В выходном каскаде, упрощенная схема которого показана на **рис. 2**, и названном в [1] "Cascaded Flyback", процесс передачи энергии можно условно разделить на два этапа. На первом — энергия накапливается в магнитном поле дросселя L1 во время прямого хода и передается через открытый диод VD1 на конденсатор C1 в течение обратного хода. К окончанию обратного хода конденсатор C1 будет заряжен так, что его верхняя по схеме обкладка приобретет минусовый относительно нижней потенциал. На втором этапе во время следующего прямого хода заряженный конденсатор C1 через открытый транзистор VT1 и диод VD2 будет подключен к первичной обмотке трансформатора T1 и станет разряжаться. В это время происходит накопление энергии в магнитном поле трансформатора T1. И наконец, во время следующего обратного хода энергия передается на выход через выпрямитель на диоде VD3 и сглаживающем конденсаторе C2.

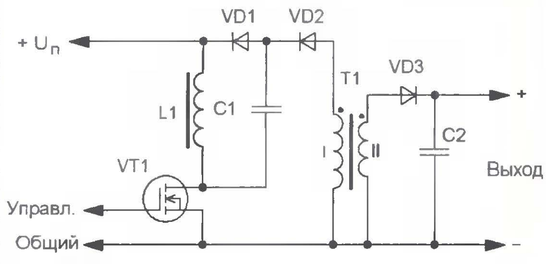


Рис. 2

Теперь проанализируем работу ИИП (см. рис. 1) более детально. На диодах VD1—VD4 собран мостовой выпрямитель, конденсаторы C4, C5 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Поскольку процессы накопления энергии совмещены, через открытый транзистор VT1 протекает суммарный ток дросселя L2 и первичной обмотки трансформатора T1. Ток в L2 увеличивается линейно под действием выпрямленного напряжения, и скорость его нарастания определяется этим напряжением и индуктивностью дросселя. Линейно нарастает ток и в первичной обмотке T1, а емкость конденсатора C9 выбрана такой, что за время прямого хода напряжение на нем изменяется незначительно. Эта составляющая тока транзистора имеет то же направление, что и ток дросселя, поскольку к верхнему по схеме выводу обмотки первичной обмотки трансформатора T1 приложено напряжение минусовой полярности.

Когда ток через транзистор VT1 достигнет определенного значения, напряжение на резисторе R9, который выполняет функцию датчика тока, вызовет переключение управляющего контроллера DA1 и полевой транзистор закроется. Отметим как недостаток тот факт, что при одном уровне мощности с "классическим" обратноходовым преобразователем ток транзистора здесь больше. Достоинства устройства проявляются на этапе обратного хода — по мере закрывания полевого транзистора VT1 ток дросселя L2 за счет ЭДС самоиндукции заряжает конденсатор C9. Поскольку напряжение на этом конденсаторе не может измениться мгновенно, переходный процесс на стоке транзистора протекает плавно, выброс напряжения отсутствует, поэтому отпадает необходимость в применении демпфирующей диодно-резистивно-конденсаторной цепи [2], существенно снижающей КПД источника питания при малых значениях выходной мощности.

С началом обратного хода прекращается процесс накопления энергии в трансформаторе T1, и напряжение на его первичной обмотке, которое во время прямого хода было минусовым, за счет самоиндукции станет плюсовым — откроются диод VD6, обеспечивая питающим напряжением контроллер DA1, и диод VD9, питая нагрузку. При подключении к сети напряжение питания контроллера первоначально поступает через цепь R6C8 и ограничивается стабилитроном VD5 на уровне 15 В. Резистор R10 ограничивает ток этого стабилитрона в установившемся режиме, а дроссель L1

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

дополнительно защищает цепи питания контроллера от выбросов напряжения. Частота преобразования задана элементами R4, C3 и составляет около 62 кГц. Выходное напряжение контролируется с помощью оптопары U1 и регулируется за счет изменения скважности управляющих импульсов, поступающих на затвор транзистора VT1.

ИИП обеспечивает выходное напряжение 12,6 В при токе до 0,5 А. Нестабильность выходного напряжения не превышает ± 2,5 %, а его пульсации на частоте преобразования не превышают 100 мВ. КПД при выходной мощности 6 Вт составляет не менее 0,72. При отключении нагрузки ИИП работает в режиме перезапуска, при этом выходное напряжение не повышается. Минимальной нагрузкой, при которой он входит в режим стабилизации, может служить светодиод индикации. Потребляемый от сети ток в таком режиме снижается до единиц миллиампер.

Устройство было собрано на двух макетных печатных платах. На одной из них — контроллер DA1 с относящимися к нему элементами, на второй — остальное. Платы соединены между собой проводами минимально возможной длины. На плате контроллера использованы резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа типоразмера 1206.

Конденсаторы C5, C9 — К73-17, C4, C11 — подходящие по размерам и рабочему напряжению оксидные конденсаторы. Дроссель L1 — EC24, резистор R9 составлен из двух соединенных параллельно, а R5 — двух соединенных последовательно. Транзистор IRF830 заменим на другой полевой переключательный с допустимым напряжением сток—исток 500 В, током 4,5 А и сопротивлением канала в открытом состоянии не более 1,5 Ом. Теплоотвода для транзистора не требуется. В устройстве применена микросхема UCC38C44D фирмы Texas Instruments. С небольшими изменениями в схеме можно использовать аналогичные контроллеры из других семейств, в том числе и UC3844A. Важно, чтобы максимальный коэффициент заполнения выходных импульсов был равен 50 %.

Для изготовления дросселя L2 и трансформатора T1 применен малогабаритный Ш-образный магнитопровод EFD15 фирмы Epcos, материал № 87, в комплекте со стандартным каркасом. Индуктивность одного витка составляет 100 нГн. Дроссель L2 содержит 130 витков провода ПЭВ-2 0,2, уложенных в четыре слоя и имеет индуктивность 1,7 мГн. Можно также применить готовый дроссель с током насыщения 0,3...0,4 А, например, SDR1006-152KL фирмы Bourns. Трансформатор T1 содержит две обмотки по 36 витков провода ПЭВ-2 0,35, изолированные друг от друга двумя слоями полиэстерной ленты. Индуктивность каждой из обмоток — 0,12 мГн. Применение указанных магнитопроводов позволяет получить высоту смонтированного устройства около 10 мм.

Для трансформатора допустимо также применить кольцевой магнитопровод из материала МП-140 с внешним диаметром 18 мм, КПД уменьшится на 2...2,5 %. В этом случае число витков следует увеличить до 50, а обмотки удобнее намотать вдвое сложенным проводом с высококачественной изоляцией, например, МС16-14 или МП37-12. Изготовленный таким образом трансформатор имеет меньшую индуктивность рассеяния, а устройство работает с ним более стабильно.

Поскольку большинство элементов устройства находятся под напряжением сети, для налаживания и проверки желательно применить подходящий по мощности развязывающий трансформатор, подключив к выходу налаживаемого ИИП эквивалент нагрузки. Предварительно следует убедиться в исправности контроллера и его цепей, для чего, не подключая устройство к сети, временно подают между выводами питания контроллера постоянное напряжение 13...14 В. На затворе транзистора VT1 должны присутствовать импульсы — меандр с частотой преобразования.

Подбора элементов и налаживания устройство не требует. Изменить выходное напряжение в небольших пределах можно подборкой резистора R11 (1...2 кОм). Подключив к выходу номинальную нагрузку, проверяют выходное напряжение и, не выключая ИИП, закорачивают его выход. Средний ток, потребляемый от сети, при этом должен снизиться, что свидетельствует о нормальной работе цепей защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Andreycak Bill**. Application Note U-149A "Unitrode Corporation" Elegantly simple off-line Bias Supply for very low power Applications. SLUA 116, Texas Instruments, <**www.ti.com**>.

2. **Семенов Б. Ю.** Силовая электроника: от простого к сложному. — М.: СОЛОН—Пресс, 2006.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Методика разработки ROM BIOS платы расширения

С. САЗОНОВ, г. Москва

Сегодня в персональных компьютерах широко применяются дополнительные PCI и PCI Express устройства, имеющие ПЗУ с расширением BIOS (далее PCI ROM BIOS). Программы, хранящиеся в PCI ROM BIOS, относятся к так называемому firmware, они обслуживают те или иные аппаратные средства компьютера. Особенностям программирования этого расширения и посвящена данная статья, основой которой послужил личный опыт автора. Функции PCI ROM BIOS, зависящие от конкретного физического устройства, в статье не рассматриваются.

Предлагаемая методика разработки расширения PCI ROM BIOS упрощает этот процесс и уменьшает число потенциальных ошибок. Она пригодна как для PCI, так и для PCI Express устройств, поскольку программные модели их конфигурации и расширения ROM BIOS совместимы.

При запуске компьютера входящая в состав системной BIOS программа POST (Power On Self Test) ищет и активизирует PCI ROM BIOS. Происходит это в следующем порядке:

— поиск в ПЗУ с шагом 512 байт сигнатуры расширения ROM BIOS, равной 0AA55H;

— чтение заголовка расширения ROM BIOS и определение длины модуля инициализации;

— вычисление и проверка контрольной суммы модуля инициализации;

— чтение указателя на структуру данных PCI-устройства;

— чтение структуры данных PCI-устройства и сравнение значений идентификатора производителя, идентификатора устройства и кода класса с одноименными полями в пространстве конфигурации этого устройства;

— проверка типа кода на соответствие архитектуре установленного в компьютере процессора;

— при успешном выполнении двух предыдущих пунктов загрузка модуля инициализации из ПЗУ в ОЗУ компьютера, обычно в область адресов 0C0000H — 0DFFFFH;

— передача управления на точку входа программы расширения PCI ROM BIOS;

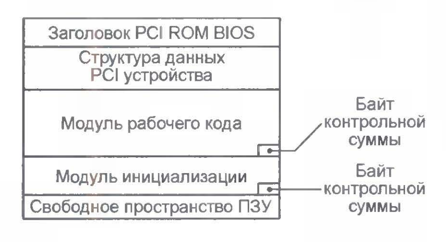
— ожидание возврата управления программе POST и установка нового размера свободной оперативной памяти в соответствии со значением элемента "Размер модуля инициализации".

Последние три пункта выполняются лишь при успешном выполнении двух предшествующих им проверок.

Одновременно с передачей управления PCI ROM BIOS в регистре AX ей передаются координаты данного устройства на шине PCI. В регистре AH — номер шины PCI (Bus Number). В пяти старших разрядах регистра AL — номер устройства PCI (Device Number), а в младших трех разрядах этого регистра — номер функции (Function Number) данного устройства. Передача этих параметров упрощает конфигурирование компьютера при наличии в нем нескольких шин PCI, нескольких одинаковых устройств PCI или многофункциональных устройств, размещенных на одной плате.

Существенная особенность PCI ROM BIOS заключена в том, что содержащаяся в нем программа выполняется не из ПЗУ, а предварительно переписывается в ОЗУ компьютера. Лишь после этого запускается процедура инициализации. По завершении этой процедуры ее программный код, как правило, больше не требуется и может быть удален из ОЗУ полностью или частично. Далее управление возвращается программе POST.

Оставшийся в ОЗУ программный модуль может служить драйвером PCI-устройства до перезагрузки или выключения компьютера. Но эту возможность, как правило, не используют, предпочитая драйверы DOS и Windows, и удаляют из ОЗУ модуль расширения полностью.



Физически в микросхеме ПЗУ на плате устройства может находиться несколько программных фрагментов для процессоров с различной архитектурой. Фрагменты располагают последовательно, выравнивая их по границам, кратным 512 байт. Может быть занят весь объем ПЗУ, но чаще всего используется только его часть.

Структура PCI ROM BIOS для PC/AT совместимых компьютеров приведена на **рисунке**. Она подробно описана в спецификации шины PCI [1] и состоит из заголовка, структуры данных PCI-устройства, модуля инициализации и модуля рабочего кода. Заголовок служит идентификатором PCI ROM BIOS при его поиске программой POST. Структура данных PCI-устройства — дополнительные сведения о конкретном устройстве. Модуль инициализации выполняет его первичную настройку, а модуль рабочего кода служит его программным драйвером. Младший байт суммы значений всех байтов от начала ПЗУ до соответствующего байта контрольной суммы (включительно) должен быть равен нулю.

Структура заголовка PCI ROM BIOS приведена в **табл. 1**. В отличие от заголовка ROM BIOS ISA-устройства, он содержит указатель на структуру данных PCI-устройства. Она должна быть расположена в пределах 64 Кбайт от точки входа в программу PCI ROM BIOS и состоит из полей, показанных в **табл. 2**. Структуру читает программа POST, входящая в системную BIOS.

Каждое PCI-устройство имеет доступное программно пространство конфигурации, в котором определены необходимые для его работы ресурсы памяти, порты ввода—вывода и особенности протокола шины PCI (PCI Express) данного устройства. Некоторые поля структуры данных идентичны имеющимся в пространстве конфигурации PCI-устройства. В частности, должны совпадать значения идентификаторов производителя (Vendor Identification), идентификаторов устройства (Device Identification) и коды класса (Class Code).

Тип кода (Code Type) определяет тип процессора, для которого предназначен исполняемый код данного расширения:

0 — Intel x86, PC-AT совместимый;

1 — стандарт Open Firmware;

2 — PA RISC процессоры фирмы Hewlett-Packard.

Все другие значения — резерв.

Длина кодового сегмента (Image Length) равна суммарной длине заголовка, структуры данных PCI-устройства, модуля

Таблица 1

Смещ.	Длина, байт	Значение
0H	1	55H Сигнатура ПЗУ расширения ROM BIOS
1H	1	0AAH
2H	1	Число блоков по 512 байт в модуле инициализации
3H	3	Точка входа
6H	18	Резерв
18H	2	Указатель на структуру данных PCI-устройства

Таблица 2

Смещ.	Длина, байт	Значение
0H	4	Сигнатура (строка "PCIR")
4H	2	Идентификатор производителя
6H	2	Идентификатор устройства
8H	2	Резерв
0AH	2	Длина структуры данных PCI-устройства
0CH	1	Версия структуры данных PCI-устройства
0DH	3	Код класса PCI-устройства
10H	2	Длина кодового сегмента
12H	2	Версия кода расширения PCI ROM BIOS
14H	1	Тип кода
15H	1	Индикатор
16H	2	Резерв

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

инициализации и модуля рабочего кода. Единица ее измерения — блок длиной 512 байт.

Если старший разряд байта в поле "Индикатор" (Indicator) равен единице, данный кодовый сегмент — последний. Остальные разряды индикатора не используются.

Для программирования PCI ROM BIOS лучше использовать язык ассемблера, как наиболее приспособленный для работы непосредственно с аппаратурой, регистрами и прерываниями. Можно использовать, например, Turbo Assembler, входящий в состав пакета Borland C++ (версия 3.1), который в свое время был популярен у отечественных программистов. Для него существует большое число библиотек подпрограмм.

Программировать и отлаживать расширение PCI ROM BIOS лучше всего либо в среде DOS, либо в среде Windows 95/98/Me в режиме командной строки, что упрощает непосредственное обращение к аппаратным ресурсам и использование прерываний BIOS. Windows NT/2000/XP таких возможностей программисту не дает.

Образ содержимого PCI ROM BIOS представляет собой двоичный файл. Но это не обычный исполняемый файл, что обусловлено его структурой, отличной от файлов *.com и *.exe. Его нельзя получить простым переименованием файла *.com, потому что коды в таком файле предназначены для загрузки в ОЗУ компьютера со смещением 100H, а содержимое PCI ROM BIOS — с нулевым смещением. К тому же файл *.com непригоден для отладки, поскольку не содержит отладочной информации. Для этого нужен файл *.exe.

Предлагается следующая технология разработки и отладки программы для PCI ROM BIOS. Сначала разрабатывается ее текст на языке ассемблера (назовем его файл bios-exp.asm). Затем выполняются компиляция исходного текста и сборка стандартного файла *.exe. Командные строки для этого должны иметь следующий вид:

```
tasm /m/l/zi bios-exp.asm
tlink /v bios-exp.obj bios-exp.exe
```

Далее выполняется отладка программы. После небольшой модификации исходного текста трансляция отлаженной программы повторяется и создается bios-ext.bin — двоичный файл образа ПЗУ. Для этого выполняются следующие команды:

```
tasm /m/l/s bios-exp.asm
tlink /t bios-exp.obj bios-exp.bin
```

Для получения файлов двух различных типов из одного исходного текста рекомендуется применять условную компиляцию, что позволит свести к минимуму синтаксические и функциональные ошибки.

Адресное пространство данных и кода в программе для PCI ROM BIOS едино, поэтому должна использоваться модель памяти TINY. Работая с пакетом Turbo Assembler, желательно использовать режим IDEAL вместо стандартного MASM. Он позволяет более свободно обращаться со структурами данных и получать более "читабельный" текст, что уменьшает вероятность ошибок в процессе программирования.

Необходимо обратить внимание на точку входа в программу PCI ROM BIOS. Это четвертый элемент структуры заголовка (табл. 1) длиной три байта, который представляет собой команду JMP, задающую переход к началу модуля инициализации. Здесь кроется один подвох. Команда JMP может иметь длину от двух до пяти байтов, которую выбирает ассемблер при обработке исходного текста в зависимости от "длины" перехода. При этом ассемблер старается сократить исполняемый код.

Даже прямое указание типа перехода NEAR не гарантирует формирования ассемблером трехбайтной команды JMP, если адрес перехода отстоит на 128 и менее байтов от адреса команды. Но команда JMP в заголовке PCI ROM BIOS обязательно должна быть трехбайтной, иначе нарушится вся структура расширения. Решается эта проблема несколькими способами, из которых лучше использовать непосредственное задание кода операции и операнда команды JMP соответственно директивами DB и DW:

```
EntryPointInit:
 DB 0E9h
 DW (offset PROC ROM_Exp)-(offset RsvPciRom)
```

Необходимо обратить внимание на инициализацию сегментных регистров DS и SS при старте программы. Даже при использовании модели памяти TINY значение сегмента данных в файле *.exe отличается от значения кодового сегмента. Аналогично дело обстоит и с сегментом стека. Поэтому в такой файл нужно включить следующие команды:

```
mov     AX,_TEXT
mov     DS,AX
mov     AX,_DATA
mov     SS,AX
```

В то же время в двоичном файле значения сегментных регистров кода, данных и стека должны совпадать, для чего необходимо выполнить следующие команды:

```
mov     AX,CS
mov     DS,AX
mov     SS,AX
```

При использовании директив, автоматически выделяющих память под стек, Turbo Linker сообщает об ошибке: "Fatal: cannot generate COM file: stack segment present". Чтобы избежать этого, необходимо выделять память для стекового сегмента стека вручную. Тогда Turbo Linker, хотя и сообщит об отсутствии стека "Warning: No stack", но все-таки создаст двоичный файл. Память под стек следует располагать в конце сегмента программы, а в его начале должен быть инициализирован указатель стека (регистр SP):

```
mov     SP,offset ProgStack
*
*
*
EVENDATA ;Выравнивание по границам слов
;Выделяем память для стека
ProgStack DB 200h DUP(?)
```

Заголовок PCI ROM BIOS должен содержать структуру данных PCI-устройства, значения определенных элементов которой должны совпадать со значениями одноименных полей в пространстве конфигурации PCI-устройства, о чем было сказано выше. Как правило, длина программы получается не кратной 512 байтам. Ее необходимо довести до кратного значения (не обязательно до полного объема ПЗУ), дополнив произвольными байтами. В оставшихся ячейках "чистого" ПЗУ записаны байты 0FFH, они будут проигнорированы программой POST.

Как было сказано выше, байт контрольной суммы подсчитывают сложением значений всех байтов программы и дополнением полученной суммы до нуля в младшем байте. Размещают этот байт не непосредственно за последними байтами программы, как рекомендуется в [3], а в конце блока, дополняющего длину программы до значения, кратного 512. В противном случае контрольная сумма расширения, подсчитанная программа POST, будет неверной и оно не получит управления. Подсчет контрольной суммы можно внести в исходный текст программы либо подсчитать ее отдельно и с помощью любого HEX-редактора внести в уже готовый двоичный файл.

Для корректного завершения работы программы PCI ROM BIOS, оформленной в виде файла *.exe, необходимо закончить ее стандартным возвратом в DOS, даже если отладка производится в среде Windows 95/98/Me. Соответствующие строки программы выглядят следующим образом:

```
mov     AH,4Ch
int     21h
```

Но по завершении инициализации должен быть выполнен возврат управления программе POST, что реализуется одной командой retf.

Полное или частичное освобождение оперативной памяти после инициализации PCI ROM BIOS реализуется командой

```
mov     [InitSize],0
```

При запуске PCI ROM BIOS программа POST передает ей в регистре AX координаты устройства на шине PCI, которые необходимо сохранить. Они дают возможность получить доступ к пространству конфигурации PCI-устройства, в том числе к его регистру базового адреса. Зная этот адрес, можно обращаться ко всем внутренним ресурсам устройства, для инициализации которых собственно и предназначена PCI ROM BIOS. Базовый адрес ISA-устройств постоянный и задается аппаратно, например, с помощью джамперов на плате. В PCI-устройствах он переменный и задается программным способом. Это делает BIOS, выполняя процедуру Plug'n'Play при включении компьютера.

В отладке расширения PCI ROM BIOS с помощью файла *.exe программа POST не участвует и, естественно, не передает ему никаких параметров. Поэтому необходимо самостоятельно определить координаты искомого устройства на шине PCI. Для этого в шину PCI встроены так называемые "Механизм конфигурации 0" и "Механизм конфигурации 1", которые используют специальный протокол и регистры

CONFIG_ADDRESS (0CF8H) и CONFIG_DATA (0CFCH) [1]. Однако лучше использовать соответствующие прерывания PCI BIOS [2], что значительно уменьшает трудоемкость и сложность реализации алгоритма поиска устройства на шине PCI. Перед использованием прерывания PCI BIOS необходимо убедиться в его наличии. Можно, например, выполнить поиск устройства по коду класса согласно примеру в **табл. 3**.

Таблица 3

```
PROC            FindPciDevice near
        mov     [DevFound],0 ;Снимаем флаг "Устройство найдено"
        mov     AX,0B103h
        mov     ECX,ClassCode ;Заносим в ECX код класса
        int     1Ah    ;Ищем PCI устройство заданного класса
        jc      @@End ;Устройство не найдено
                       ;Если оно найдено, то
        mov     [BusNumber],BH ;запоминаем номер шины,
        mov     [DeviceNumber],BL ;запоминаем номер устройства,
                       ;устанавливаем флаг "Устройство найдено"
        mov     [DevFound],1
@@End:
        ret
ENDP            FindPciDevice
```

Наконец, необходимо напомнить, что программа PCI ROM BIOS выполняется, когда в компьютер еще не загружена никакая операционная система. Это лишает программиста возможности использовать некоторые привычные для него прерывания и системные переменные. Необходимо обязательно проверить, что они определены в BIOS, особенно это касается системного таймера.

Статья [3] — практически единственная на русском языке, описывающая основы функционирования расширения ROM BIOS и методику его программирования. На сайте <**www.wasm.ru**> можно обнаружить ее почти полную копию, датированную 2000 г. К сожалению, эта работа касается только ROM BIOS ISA-устройств, к тому же содержит несколько неточностей. В конце 2007 г. из печати вышел перевод книги известного программиста Д. Салихана [4], где в числе прочих рассмотрен и вопрос программирования расширения PCI ROM BIOS. Для решения этой задачи Д. Салихан использует механизмы Plug'n'Play и IPL BIOS, а также точку входа для загрузки BEV (Bootstrap Entry Vector). В результате решение получается довольно сложным. При этом используются операционная система Linux и соответствующие инструменты. Пока же большинству разработчиков электронных устройств, да и программистов, более привычна среда DOS/Windows. Тем не менее книга Д. Салихана — хороший источник информации и методик программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. PCI Local Bus Specification, revision 2.3. — <**http://fp.cse.wustl.edu/cse462/DatasHeets/pci_23.pdf**>.

2. PCI BIOS Specification, revision 2.1. — <**http://www-online.kek.jp/~yasu/Parallel-CAMAC/bios21spec.pdf**>.

3. **Бордачев А.** Как изменить "способности" компьютера. Персональные компьютеры. Справочная книга программиста, вып.10. — М.: Инфоарт, 1994.

4. **Салихан Д.** BIOS. Дизассемблирование, модификация, программирование. — С.:Пб.: BHV4, 2007.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Доработка "прозвонщика" кабелей

А. СЕРГЕЕВ, г. Москва

Прибор, описанный в статье С. Голубкова "Прозвонщик" плоских кабелей" ("Радио", 2009, № 5, с. 32), с успехом выполняет заявленные функции, однако имеет недостаток, проявляющийся на этапе изготовления. Для того чтобы задать нужную конфигурацию устанавливаемого в него микроконтроллера (МК) ATtiny13, необходим специальный, так называемый "высоковольтный", программатор. Без него невозможно перевести вывод 1 МК, обычно служащий входом сигнала начальной установки, в режим обычной линии ввода/вывода, позволяющий ему стать выходом сигнала управления светодиодным индикатором.

Использование этого вывода как выхода не позволяет к тому же заменить МК ATtiny13 одним из других восьмивыводных, имеющихся в этом семействе, в которых указанный вывод выходом служить не может.

Чтобы избавиться от описанных недостатков, достаточно, как показано на **рисунке**, соединить резистор R8 "прозвонщика" с ранее свободным выводом 13 регистра DD3, отключив его от вывода 1 МК DD1. Освободившийся вывод МК непосредственно или через резистор сопротивлением 1...10 кОм соединяют с плюсом питания.

К катодам HL1, HL2
К выв. 13 DD3
К выв. 1 DD1
R8 510
VT1 КТ315Б

```
:020000020000FC
:10000000479A07E007BB28E030E1C1980027552751
:10001000442708BBC19AC29AC09A0000C098C298EF
:10002000000016B3C09A1871C098550F1313516091
:1000300016B3C09A1871C098440F1213416003950B
:10004000073079F7C1980000C19AC29AC09A00009F
:10005000C098C29840FDC29A40FFC298C09A469587
:10006000C09850FDC29A50FFC298C09A5695C09849
:0A0070000A9581F70A94F1F7C8CF52
:00000001FF
```

В МК (это может быть и, например, ATtiny15) следует загрузить программу, коды которой приведены в **таблице**. Она незначительно отличается от исходной: исключены команды, управлявшие уровнем на выводе 1 (PD5) МК, и добавлена запись "лишней" единицы в сдвиговый регистр. В результате после загрузки в регистр кода ошибки на выходе его старшего, пятнадцатого по счету, разряда (выводе 13 DD3) устанавливается и действует до следующего цикла проверки высокий уровень напряжения, что и требуется для управления индикатором.

Теперь нет необходимости изменять с помощью "высоковольтного" программатора заводские установки разрядов конфигурации МК (fuses) SPIEN и RSTDISBL. Первый остается запрограммированным, второй — незапрограммированным.

Редактор — В. Фролов, графика — автора

Программирование микроконтроллеров AT89S51 и AT89S52

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Микроконтроллеры AT89S51, AT89S52, AT89LS51, AT89LS52 (далее AT89S51/52) предназначены в первую очередь для замены снятых с производства AT89C51 и AT89C52 в разработанных ранее устройствах без необходимости перерабатывать программу [1]. Основное преимущество этих микроконтроллеров — возможность низковольтного (а не высоковольтного) программирования через трехпроводный интерфейс SPI и несложный адаптер.

Проблема в том, что распространенные оболочки программирования (в том числе [2, 3]), работающие с микроконтроллерами AT89S53, AT89S8252, непригодны для AT89S51/52 по причине существенных различий в алгоритмах программирования.

В Интернете можно найти довольно много любительских конструкций программаторов для AT89S51/52, однако среди них мало надежно работающих, да еще и с бесплатным программным обеспечением. Один из подходящих вариантов описан в [4]. Оболочка программирования для него находится по адресу **<http://dybkowski.net/elka/ispprog_setup_1.2.0.47.exe>**.

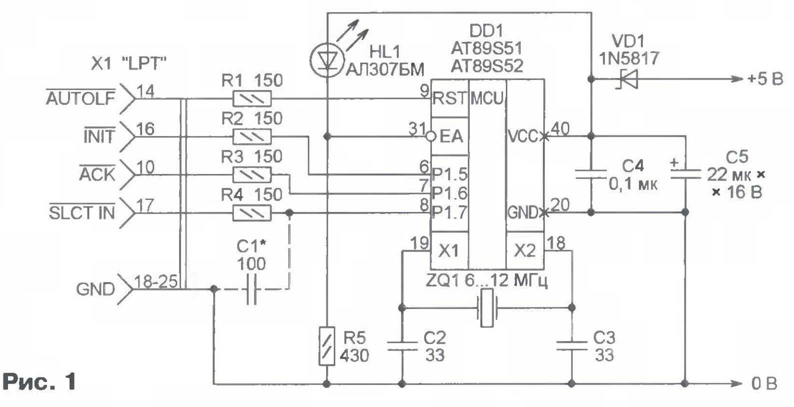


Рис. 1

Для программирования с ее помощью микроконтроллеров AT89S51/52 подойдет адаптер, схема которого изображена на **рис. 1**. В отличие от описанного в [4], буферная микросхема отсутствует, но показаны кварцевый резонатор и другие элементы, которые должны быть обязательно подключены к микроконтроллеру DD1 во время его программирования.

Диод Шотки VD1 защищает микроконтроллер от случайной подачи напряжения питания обратной полярности. Светодиод HL1 служит индикатором питающего напряжения. Резистор R5 ограничивает ток светодиода. Одновременно эта цепь поддерживает высокий логический уровень на выводе 31 микроконтроллера. Резисторы R1—R4 устраняют "звон" на фронтах и спадах сигналов. Конденсатор C1 устанавливают при неустойчивом программировании. Его емкость может находиться в интервале 51...150 пФ.

В процессе установки на компьютере упомянутой выше оболочки программирования следует отметить пункт "GiveIO driver", если, конечно, драйвер LPT-порта уже не зарегистрирован в системе. При первом запуске программы необходимо на закладке "ISP Programmer Setup" установить значения параметров, показанные на **рис. 2**.

Отмеченный пункт "Don't autodetect device" предписывает программе не проверять сигнатуру микроконтроллера. Это помогает, когда программируемая микросхема в принципе исправна, но ее сигнатура не читается. В моей практике такое случилось после "неудачного" прикосновения к выводам микроконтроллера руками.

Порядок программирования следующий:

— вставить программируемый микроконтроллер в панель адаптера;

— соединить адаптер с разъемом LPT компьютера (следует использовать соединительный кабель длиной не более 1,2 м или стыковать разъемы компьютера и адаптера напрямую);

— подать на адаптер напряжение питания +5 В (его можно взять с разъема USB того же компьютера);

— запустить программу ISP Programmer.

В открывшемся окне, показанном на **рис. 3**, необходимо указать имя HEX-файла, содержимое которого предстоит загрузить в микроконтроллер (пункт "File for programming Flash:"), и установить тактовую частоту программатора, в рассматриваемом случае — 200000 Гц (не путать с частотой подключенного к мик-

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
РАДИО®

роконтроллеру кварцевого резонатора). Затем поочередно нажмите на экранные кнопки "Restart", "Read signature", "Erase & Program All". Если вместо последней нажать на кнопку

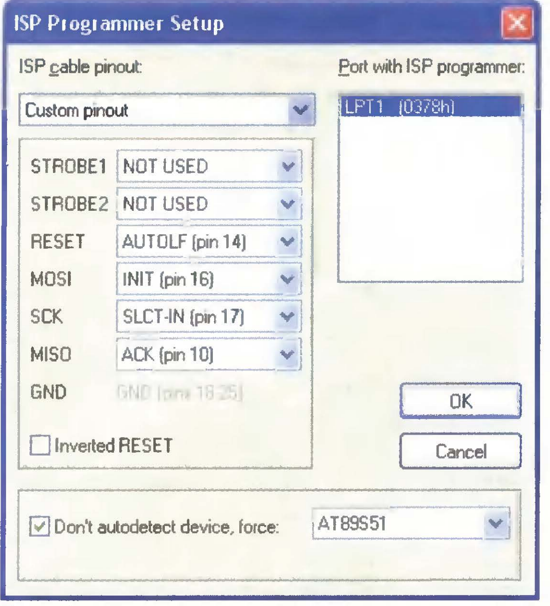


Рис. 2

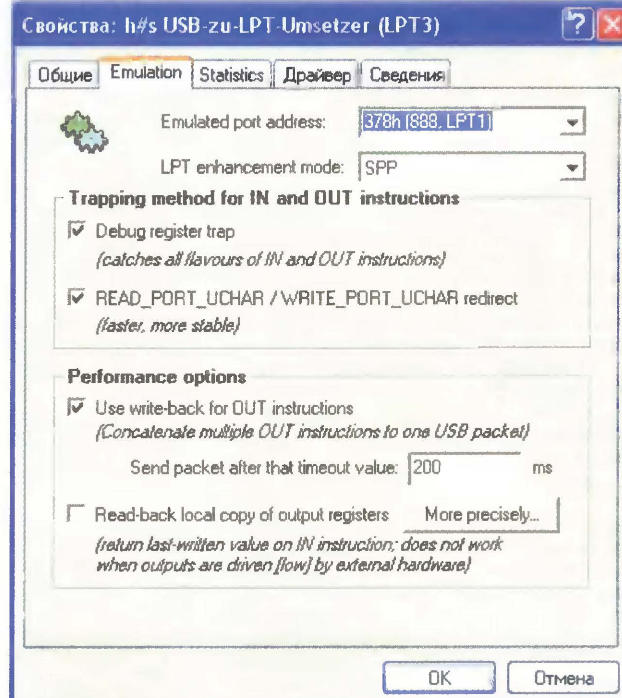


Рис. 5

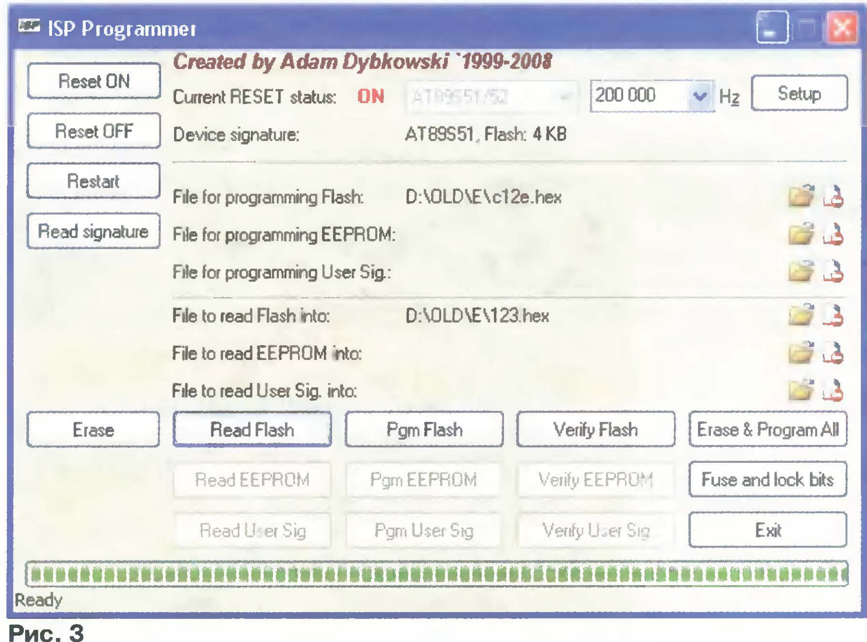


Рис. 3

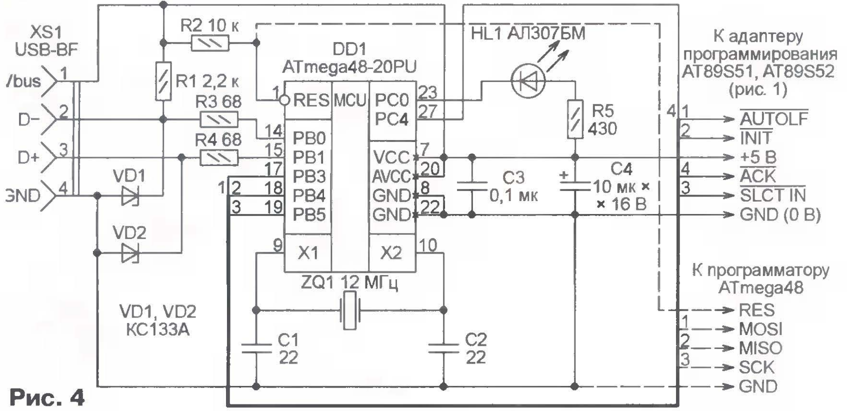


Рис. 4

"Read Flash", содержимое программной памяти микроконтроллера будет прочитано и сохранено в файле, имя которого должно быть указано в пункте "File to read Flash into:".

Если первая попытка программирования "не получилась", следует сделать новую, изменив указанную в окне тактовую частоту. Ее выбирают из списка, выпадающего при нажатии на кнопку со стрелкой вниз. Обычно частоту приходится уменьшать, при этом увеличивается (иногда до нескольких минут) продолжительность выполнения процедуры программирования. Частоту приходится подбирать и при программировании конфигурации микроконтроллера (кнопка "Fuse and lock bits").

Если в компьютере отсутствует LPT-порт, можно подключить адаптер программирования к разъему USB, воспользовавшись самодельным преобразователем интерфейса USB-LPT [5]. По приведенной ссылке расположено описание версии 1.5 преобразователя, но там же имеется ссылка на более позднюю версию 1.6.

Схема преобразователя, изображенная на **рис. 4**, отличается от приведенной в [5] тем, что показаны только цепи, необходимые для работы с адаптером программирования (см. рис. 1). Кроме того, напряжение питания микроконтроллера ATmega48-20PU повышено с 3 до 5 В, введены стабилитроны, защищающие линии D– и D+ шины USB, изменены номиналы элементов. При соединении преобразователя с адаптером короткими проводами изображенные на рис. 1 резисторы R1—R4 и диод VD1 могут быть заменены перемычками, а из конденсаторов C4 и C5 оставлен только C4, подключенный непосредственно к выводам 20 и 40 программируемого микроконтроллера.

Программирование микроконтроллера DD1 можно производить и после его установки в преобразователь, если имеется программатор, рассчитанный на внутрисхемное программирование. Его подключение показано штриховыми линиями. Естественно, микроконтроллер AT89S51/52 в панели адаптера при этом должен отсутствовать.

Чтобы получить HEX-файл с программой для микроконтроллера ATmega48-20PU преобразователя интерфейса, необходимо на интернет-странице [5] открыть ссылку "Here you can browse the firmware source in your web browser", а в появившейся на экране таблице — папку "ATmegaX8/". Нужный файл называется usb2lpt5.hex, лежащим вместе с ним файлом PonyProg Fuses.gif пользоваться не следует. Все разряды конфигурации микроконтроллера, кроме SPIEN, оставляют незапрограммированными.

В той же таблице имеется папка "usbdrv/" — архив с файлами системных драйверов usb2lpt.zip, который следует распаковать на жесткий диск компьютера, создав на нем новую папку USB2LPT. При первом подключении к компьютеру преобразователь интерфейса необходимо зарегистрировать в системе, следуя появляющимся на экране подсказкам и указав путь к драйверу ..\USB2LPT\usbprint\. По завершении установки в системе должен появиться виртуальный LPT-порт под названием "h#s USB-zu-LPT-Umsetzer", который следует настроить как LPT1 (**рис. 5**). Если в компьютере уже имеется физический LPT1-порт, его лучше отключить через "Панель управления".

При первом подключении кабеля от разъема USB компьютера к преобразователю его светодиод должен некоторое время мигать. В меню "Setup" оболочки "ISP Programmer" виртуальный LPT-порт не отображается, что не является признаком ошибки. При нажатии на экранную кнопку "Restart" светодиод преобразователя должен мигнуть однократно, а в процессе программирования и чтения содержимого памяти микроконтроллера — постоянно мигать с частотой несколько герц.

В остальном программирование микроконтроллеров AT89S51/52 через преобразователь интерфейса особенностей не имеет, разве что время достижения результата заметно увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Migrating from AT89C51/C52 to AT89S51/S52. — **<http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc3487.pdf>**.
2. Lanconelli C. PonyProg2000. — **<http://www.lancos.com/prog.html>**.
3. **Рюмик С.** "Параллельный" программатор для AT89. — Радио, 2004, № 2, с. 28—31.
4. **Dybkowski A.** ISP Programmer. — **<http://dybkowski.net/elka/ispprog_en.html>**.
5. **Haftmann H.** Converter from USB to parallel port. — **<http://www-user.tu-chemnitz.de/~heha/bastelecke/Rund%20um%20den%20PC/USB2LPT/ul-15.htm.en>**.

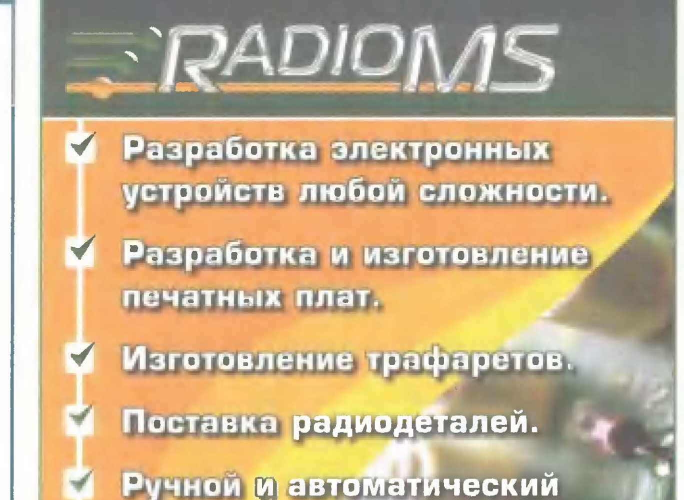
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

На нашем сайте

"Шестиканальный цифровой регулятор громкости и тембра с управлением от ПДУ"

("Радио", 2008, № 4, с. 12—14)

В выложенном ранее на нашем FTP-сервере архиве с дополнительными материалами к статье А. ТАРАСЁНКА коды для загрузки во FLASH-память и в EEPROM микроконтроллера PIC16F628A находятся в разных файлах разного к тому же формата. Как выяснилось, это вызывает определенные затруднения у наших читателей при программировании микроконтроллера. По их просьбам мы дополнили архив файлом V_2_628_FULL.HEX, в котором объединена вся необходимая информация, в том числе задана конфигурация микроконтроллера. Обновленный архив можно скачать по прежнему адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2008/04/charset.zip>**.



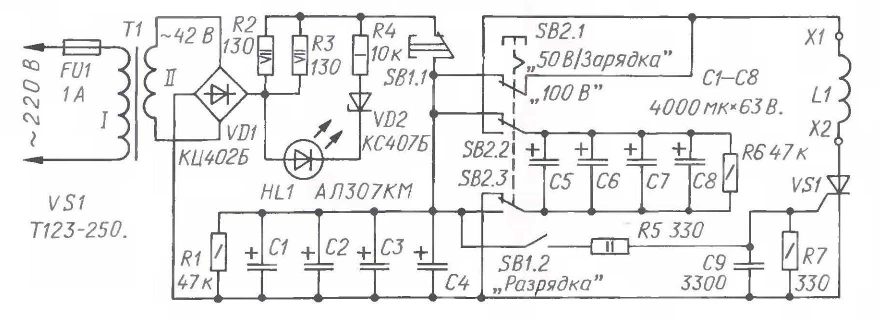
Устройство для намагничивания монтажного инструмента

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Время от времени возникают ситуации, когда нужно не размагничивать тот или иной монтажный инструмент, а наоборот, намагнитить. Обычно это требуется для того, чтобы доставить на кончике отвертки или пинцета в нужном положении винт, шуруп, гайку в труднодоступное место ремонтируемого аппарата.

Чаще всего для намагничивания используют мощный постоянный магнит, которым несколько раз проводят по металлическим частям инструмента. К сожалению, таким способом не всегда удается намагнитить инструмент до нужного уровня, и тогда монтируемые детали срываются с инструмента, после чего вытряхнуть их из большого телевизора, музыкального центра, стиральной машины, кондиционера бывает очень непросто.

На **рисунке** показана схема мощного намагничивающего устройства, позволяющего надежно намагнитить различные металлические инструменты, изготавливать плоские и стержневые магниты для датчиков охранной сигнализации, якорей поляризованных реле. В дополнение к этой функции устройство также можно использовать для точечной электросварки, для прожигания отверстий в тонких стальных пластинах из нержавеющей стали, которые плохо поддаются сверлению, например, в плоских пружинах.



Устройство представляет собой накопитель энергии в батарее конденсаторов большой емкости. Когда переключатели SB1, SB2 находятся в показанном на схеме положении, происходит зарядка оксидных конденсаторов C1—C8. Полностью разряженные конденсаторы заряжаются за 1...2 мин, после чего увеличение напряжения на их обкладках прекращается. Если после зарядки кратковременно нажать на кнопку SB1, откроется мощный тринистор VS1 и конденсаторы разрядятся через катушку L1, внутри которой сформируется мощный магнитный импульс. Внутрь катушки и помещают намагничиваемый предмет.

При нажатии на кнопку SB1 контакты SB1.1 размыкаются — это необходимо для того, чтобы тринистор имел возможность закрыться в конце цикла разрядки конденсаторов. Резистор R7 и конденсатор C9 предотвращают случайное открывание тринистора.

От вторичной обмотки сетевого трансформатора T1 через мостовой выпрямитель VD1 конденсаторы заряжаются до напряжения 50...55 В. Этого может быть иногда недостаточно для создания магнитного импульса требуемой мощности при работе устройства с разными катушками. Для таких случаев предназначен переключатель SB2, который переключает разделенную на две части — C1—C4 и C5—C8 — батарею конденсаторов так, что ее напряжение может быть удвоено.

Действовать надо в определенной последовательности. Сначала переключатель SB2 устанавливают в верхнее по схеме положение. Дождавшись полной зарядки конденсаторов, переводят его в нижнее по схеме положение и вслед за этим сразу нажимают на кнопку SB1. Будьте внимательны — одновременное нажатие на обе кнопки может привести к выгоранию их контактов.

Следует также соблюдать осторожность, поскольку электрический удар напряжением 100 В может оказаться весьма неприятным.

Использование мощного тринистора вместо, например, сильноточной замыкающей кнопки позволяет передать в катушку почти всю накопленную конденсаторами энергию, без потери ее на образование мощной искры, выжигающей контакты.

Светодиод HL1, ярко светящий в начале зарядки батареи конденсаторов, погасает, когда она близится к завершению. Мощные проволочные резисторы R2, R3 снижают пиковый ток, который протекает на самом первом этапе зарядки через диоды выпрямительного моста и обмотки понижающего трансформатора T1.

Катушка L1 в простейшем случае может представлять собой трехметровый отрезок многопроволочного монтажного провода сечением по меди не менее 0,75 мм^2, во фторопластовой или ПВХ изоляции, который наматывают виток к витку на намагничиваемый инструмент, например отвертку. Для отвертки диаметром 5...6 мм получается около 100 витков.

После этого с помощью описанного устройства пропускают через катушку несколько разрядных импульсов. Если намагничивание прошло удачно, то отвертка, примагнитившись своим жалом к металлическому предмету, должна удерживать себя. Имеются в виду прочные отечественные отвертки с массивной пластмассовой или эбонитовой ручкой, например МИ-02 0,8 5,5.

Во время импульса тока заметно подергивание сильноточных монтажных проводов, притягивание их к близлежащим железным предметам или один к другому. Во время экспериментов рядом не должно быть цветного телевизора или компьютерного монитора, а часы и различные мелкие стальные детали следует удалить на 2...3 м от катушки.

Для удобства намагничивания предметов различной формы можно изготовить несколько катушек, намотав их обмоточным проводом диаметром 1...1,5 мм на П-образной части магнитопровода без замыкающих пластин, например, на одной половине магнитопровода сетевого трансформатора ТС-80.

При намотке катушки каждый слой обмоточного провода пропитывают, например, цапонлаком, а между слоями прокладывают слой трансформаторной бумаги. Сопротивление катушки не должно превышать 0,5 Ом.

Для устройства подойдет сетевой трансформатор T1 мощностью 15...40 Вт с напряжением вторичной обмотки 40...45 В. Оксидные конденсаторы применены сдвоенные или счетверенные К50-26 от старых телевизоров; общая емкость каждого такого конденсатора — 4000 мкФ. Подойдут также К50-18 емкостью 10000 мкФ на номинальное напряжение 50 В. В этом случае потребуется только четыре конденсатора. Небольшое (на 5...8 В) кратковременное превышение напряжения на обкладках сверх номинального, как показывает практика, из строя их не выводит. Следует иметь в виду, что конденсаторы К50-18 имеют большой ток утечки.

Вместо тринисторов Т123-250, допускающих прямой постоянный ток до 250 А, можно использовать Т123-320 (320 А), Т171-250 (250 А) и другие на рабочее напряжение не менее 150 В, постоянный ток — не менее 200 А, импульсный — не менее 4000 А. Теплоотвод тринистору не требуется. Диодный мост КЦ402Б можно заменить другим, например, RB153, RC202, КЦ405Е. Стабилитрон КС407Б заменим на любой другой с напряжением стабилизации 3...5 В, например, КС139А, 1N4730А.

Резисторы R2, R3 — проволочные ПЭВ-7,5. Каждый из них можно заменить четырьмя резисторами МЛТ-2 сопротивлением 130 Ом, включенными по два последовательно-параллельно. Кнопочный переключатель SB2 — сдвоенный блок П2К с шестью группами контактов (общее число — 12) с фиксацией в нажатом положении. Свободные группы контактов равномерно распределяются между SB2.1, SB2.2, SB2.3. Кнопка SB1 — любого типа, без фиксации с двумя группами переключающихся контактов.

После длительного перерыва в использовании устройства целесообразно, включив питание и дождавшись зарядки конденсаторов, оставить его в этом состоянии на 10...15 мин. Это обеспечит формовку оксидных конден-

саторов и, значит, увеличит как их срок службы, так и разрядный ток.

Все соединения, через которые протекает разрядный ток конденсаторов, необходимо выполнять многопроволочным монтажным проводом сечением по меди не менее 2,5 мм^2.

При использовании устройства в качестве аппарата для точечной электросварки переключатель SB2 должен всегда находиться в положении "50 В", а вместо катушки L1 следует включить реостат сопротивлением не более 2 Ом, рассчитанный на пропускание большого тока. Электродом может служить проволока диаметром около 1 мм из меди или железа, а также заточенный угольный стержень.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Многопозиционный движковый переключатель

Е. КОНДРАТЬЕВ, г. Москва

В радиолюбительской практике нередки случаи, когда необходим миниатюрный движковый переключатель на число положений более трех. Имеющиеся в продаже движковые переключатели, как правило, имеют два-три положения и всего одно-два направления.

Кнопочные переключатели П2К широко применяют в радиоэлектронной технике. Они пользуются заслуженной популярностью и у радиолюбителей. Модульная конструкция этих переключателей и их секционность позволяют составлять множество различных комбинаций и удобна для печатного монтажа, но при всех вариациях числа направлений число положений остается неизменным — два.

Параллельное наращивание числа корпусов П2К, предложенное С. Минаевым в статье "П2К вместо галетного переключателя" ("Радио", 1990, № 5, с. 61), увеличивает габариты переключателя и делает его неудобным в работе, так как рабочие положения соответствуют довольно сложным комбинациям нажатия нескольких кнопок.

Для получения однокорпусного многопозиционного движкового переключателя потребуется несложная доработка исходного П2К, причем годится неисправный или грубо демонтированный кусачками с печатной платы.

На **рис. 1** представлено устройство движкового переключателя 8П2Н (не показан только корпус), переделанного из П2К с восемью группами контактов. Из одиннадцати возможных положений движка переключателя 1—2—В—3—4—В—5—6—В—7—8 три промежуточных положения, обозначенных буквой В, соответствуют выключенному состоянию и в работе не используются.

П2К надо разобрать и удалить крышку корпуса, оставив на своих местах штыревые контакты. Операцию следует выполнять постепенно, небольшими фрагментами, отделяя их кусачками. На место крышки нужно установить и приклеить клеем БФ-2 контактную планку 1, изготовленную из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Печатные проводники и контактные площадки на планке вытравливают. После высыхания клея выводы контактов на планке надо опаять так, чтобы излишки канифоли не затекли под планку. Планку можно сделать шире и длиннее, если на месте будущей установки переключателя этому нет препятствий.

Подвижная группа переключателя состоит из ручки 2 и движка 3, скрепленных двумя винтами М2 длиной 6 мм с потайной головкой. Движок представляет собой отрезок длиной 16 мм штока П2К между линиями А и Б (**рис. 2**). По краям движка сверлят два отверстия и нарезают в них резьбу М2.

Ручку можно выпилить из любой листовой пластмассы толщиной 3,8...4 мм. В пазы движка устанавливают подвижные контакты от П2К, вставляют его в подготовленный корпус и привинчивают ручку. Подвижная группа должна перемещаться ручкой свободно, без заеданий, от упора до упора.

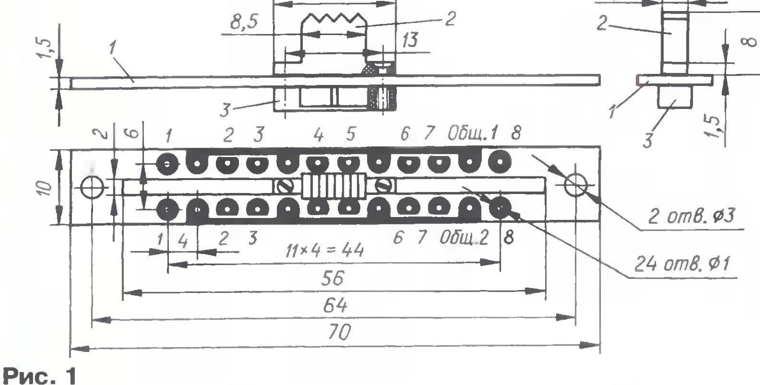


Рис. 1

Рис. 3

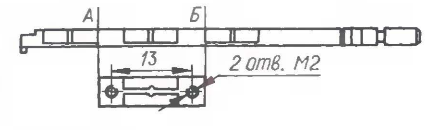


Рис. 2

В случае, когда необходима полноценная замена галетного переключателя с формулой 10П1Н, "печать" на контактной планке должна соответствовать **рис. 3**. При этом обеспечено равномерное чередование положений без промежуточных неиспользуемых — В—1—2—3—4—5—6—7—8—9—10.

Если переделанный переключатель предполагается монтировать на печатную плату, в ряде случаев можно обойтись без контактной планки 1 — ее функции будет выполнять плата. В ней надо прорезать паз для ручки 2, просверлить отверстия для контактов переключателя и сформировать соответствующие печатные проводники.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Трехканальный термометр на терморезисторах и микросхеме PSoC

И. МАМОНТОВ, г. Электросталь Московской обл.

Сегодня все большее распространение получают программируемые микросхемы, способные обрабатывать "смешанные" — как аналоговые, так и цифровые — сигналы, причем имеющие в своем составе процессорное ядро. Такую микросхему из выпускаемого фирмой Cypress <www.cypress.com> семейства PSoC (Programmable System on Chip — программируемая система на кристалле) и применил автор в предлагаемом вниманию читателей устройстве. Для отображения измеряемых тремя выносными датчиками значений температуры он воспользовался имеющимся на плате от старого прибора промышленного изготовления готовым многоразрядным светодиодным узлом индикации.

Если вам в руки попала плата с семиэлементными светодиодными индикаторами, не спешите ее разбирать на запчасти. Вокруг индикаторов, как правило, имеется соответствующее обрамление — ключи, дешифраторы и прочие элементы, уже соединенные нужным для работы индикатора образом. Такую плату вполне можно взять за основу собственной разработки. Мне удалось превратить ее в электронный термометр для деревенской бани. Его датчики установлены в водяном котле, основном помещении и предбаннике. Интервал измеряемых значений температуры вынужденно ограничен возможностями имевшегося на плате шестиразрядного индикатора: на каждый датчик пришлось всего по два десятичных разряда. Путем некоторых ухищрений на этом индикаторе удалось одновременно отображать три значения температуры в интервале от −19 до +119 °С.

В качестве датчиков использованы терморезисторы от ионометров, представляющие собой катушки медного провода, заключенные в герметично закрытые стеклянные трубки. Но подойдут и другие элементы с зависящим от температуры сопротивлением, вплоть до катушек реле или ламп накаливания.

Возможны несколько вариантов использования старых плат с многоразрядными светодиодными индикаторами:

— выпаять индикаторы (правда, без специальной оснастки сделать это непросто) и установить их на свою плату;

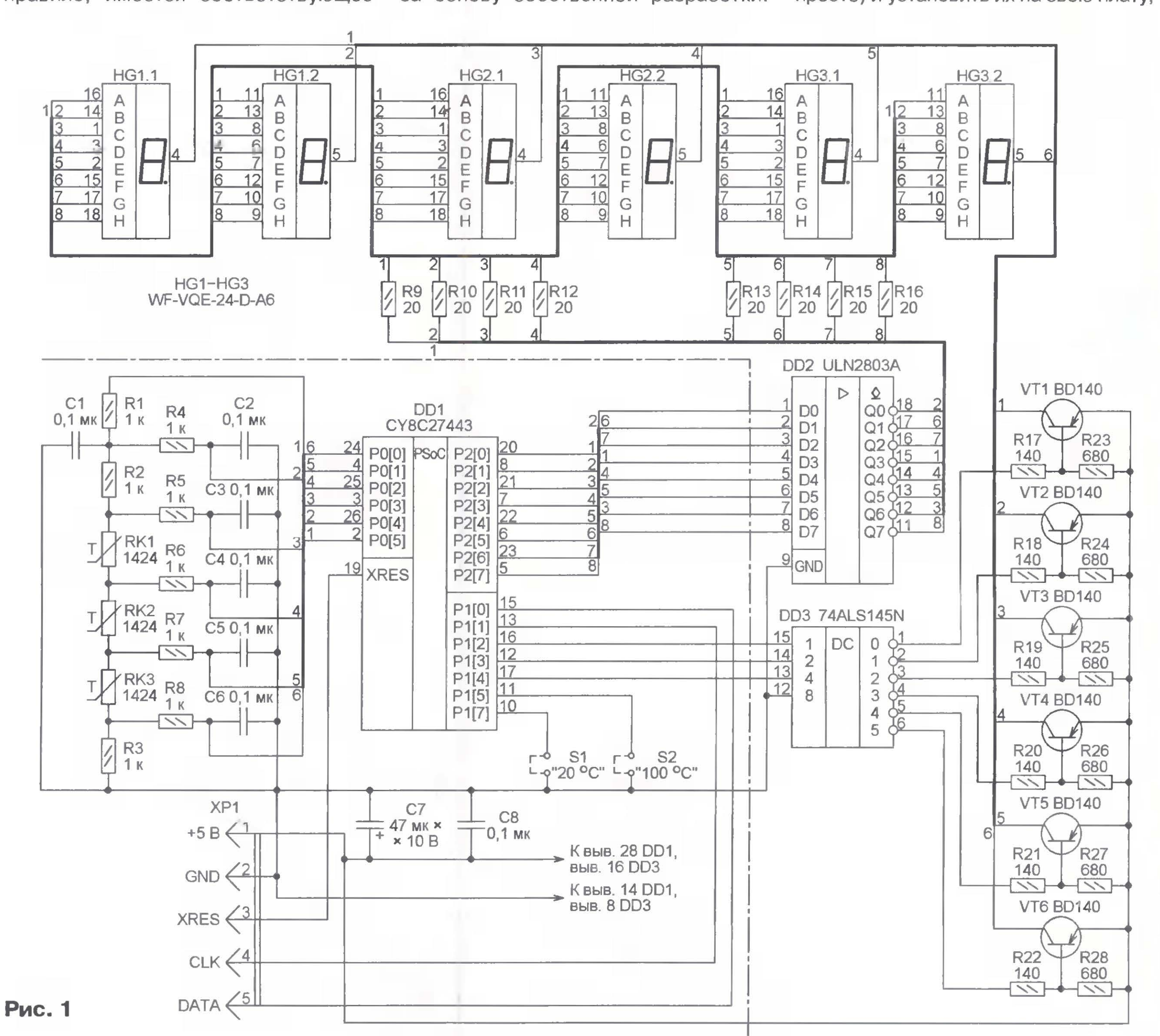


Рис. 1

— аккуратно вырезать фрагмент платы с индикаторами и соединить их со своим устройством проводами;

— разобраться в схеме платы и использовать возможно большее число имеющихся на ней компонентов.

В последнем случае на изучение платы придется потратить много времени, но потом это с лихвой окупится быстротой изготовления работающего устройства на ее основе. Для него не придется специально разрабатывать и изготавливать печатную плату, ведь микроконтроллер и несколько резисторов можно разместить на уже имеющейся.

Разобраться в логике работы индикаторной части устройства, собранного на плате, несложно. Как правило, используется динамическая индикация, при которой одноименные элементы всех разрядов объединены, а сами разряды включаются поочередно с частотой, при которой мерцание индикатора незаметно человеческому глазу. Все разнообразие сводится лишь к типу индикаторов (с общими анодами или с общими катодами) и способу их коммутации (с помощью транзисторов, микросхем-усилителей тока либо непосредственно от микроконтроллера). В цепях управления индикаторами нередко установлены преобразователи двоичного кода в "семиэлементный" и дешифраторы, что позволяет уменьшить число выводов микроконтроллера, необходимых для управления индикатором. Еще большую экономию выводов дает использование сдвиговых регистров, преобразующих формируемый микроконтроллером последовательный код в параллельный, подаваемый на индикаторы. Однако в сравнительно старых платах этот вариант не встречается.

На схеме собранного мною термометра, показанной на **рис. 1**, элементы, уже имевшиеся на плате, находятся выше и правее от штрихпунктирной линии. Среди них микросхемы ULN2803A (DD2) и 74ALS145N (DD3). Первая представляет собой восемь транзисторных коммутаторов с открытым коллектором в одном корпусе. Чтобы изобразить на индикаторе нужную цифру, необходимо подать на ее входы двоичный код с единицами в разрядах, соответствующих тем элементам индикатора, которые должны светиться. Вторая микросхема — дешифратор четырехразрядного двоичного кода, через усилители тока на транзисторах VT1—VT6 управляющий цепями анодов трех двухразрядных индикаторов HG1—HG3. На ее входы должен быть подан код, численно равный номеру знакоместа индикатора, на котором в данный момент должна быть видна цифра. Вывод пар из кодов цифры и номера знакоместа, для которого она предназначена, следует производить поочередно для всех имеющихся знакомест с частотой, достаточно высокой, чтобы глаз не замечал мерцания.

Резисторы R9—R24 задают импульсный ток элементов индикаторов. Среднее значение тока каждого элемента получается значительно меньше, так как индикаторы включаются поочередно. Но может случиться, что в результате сбоя в устройстве управления динамическая индикация прекратится, а один из индикаторов останется включенным постоянно. Это приведет к тому, что средний ток через его элементы увеличится в несколько раз, достигнув импульсного значения. Результатом может быть полное "выгорание" знакоместа. Поскольку на этапе отладки программы подобная ситуация очень вероятна, рекомендуется на этот период установить резисторы R9—R16 значительно большего, чем указано на схеме, номинала.

При выборе для работы в термометре микросхемы семейства PSoC (DD1) учитывалось, что для управления узлом индикации необходимо 11 цифровых выходов: восемь — для управления семью элементами, образующими цифры, и десятичной точкой; три — для выбора знакоместа, которых всего шесть, поэтому старший вход дешифратора DD3 постоянно соединен с общим проводом. Два входа — для подключения перемычек S1 и S2, используемых при калибровке прибора, а еще три вывода — для соединения с программатором.

В итоге была выбрана 28-выводная микросхема CY8C27443 [1]. К ее порту P0, предназначенному для работы с аналоговыми сигналами, подключена через помехоподавляющие фильтры R4C2—R8C6 измерительная цепь из резисторов R1—R3 и датчиков-терморезисторов RK1—RK3. Напряжение, питающее эту цепь, поступает с линии P0[5] микросхемы DD1. Измеряются и используются для вычисления температуры значения падения напряжения на каждом из датчиков и на образцовом резисторе R2. Номинал этого резистора, вообще говоря, может быть любым, но желательно выбрать его близким к сопротивлению датчиков.

Резисторы R1 и R3 задают ток, текущий через датчики. Кроме того, резистор R3 обеспечивает отличный от нуля потенциал на нижнем (по схеме) выводе датчика RK3, что требуется для корректной работы аналоговых узлов микросхемы DD1.

Через разъем XP1 на термометр поступает напряжение питания 5 В от внешнего источника. Потребляемый ток зависит от того, какие цифры выведены в данный момент на индикаторы HG1—HG3, и может достигать 0,4 А. Чтобы изменения потребляемого тока не приводили к "просадкам" питающего напряжения, вызывающим сбои, источник напряжения 5 В должен быть хорошо стабилизированным. Тот же разъем используется для подключения программатора, загружающего в микросхему DD1 информацию о необходимой конфигурации и взаимных связях ее узлов, а также программу, по которой должно работать процессорное ядро.

Привлекательность использования проволочных терморезисторов (термометров сопротивления) в качестве датчиков температуры связана, прежде всего, с более линейной, стабильной и повторяемой от образца к образцу, чем у полупроводниковых терморезисторов, зависимостью их сопротивления от температуры и значительно большим интервалом рабочей температуры. По сравнению с термопарами термометры сопротивления дают полезный сигнал значительно большего уровня.

У проводов из чистых металлов температурный коэффициент сопротивления больше, чем у изготовленных из сплавов. Однако он не так уж велик — доли процента на градус Цельсия. Традиционный способ измерения малых изменений сопротивления — включить термозависимые элементы в одно или два противоположных плеча измерительного моста и с помощью чувствительного усилителя следить за изменениями напряжения в его диагонали. Напряжение с выхода усилителя следует оцифровать, произвести необходимые вычисления, а результат вывести на индикатор. Микросхемы семейства PSoC позволяют это сделать.

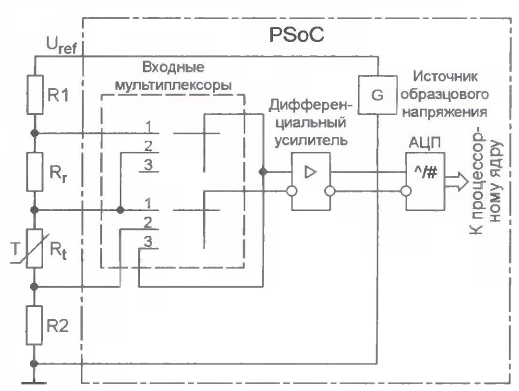


Рис. 2

Однако было решено применить измерительную схему, рекомендованную в [2] и [3]. В немного измененном виде она показана на **рис. 2**. Через измерительную цепь, образованную образцовым резистором R_r, терморезистором R_t и токозадающими резисторами R1 и R2, протекает ток от встроенного в микросхему PSoC источника образцового напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. CY8C27143, CY8C27243, CY8C27443, CY8C27543 and CY8C27643 Mixed-Signal Arrays with On-Chip Controller. — <**http://www.cypress.com/?docID=9627**>.

2. A Thermistor Based Thermometer, PSoC Style. — <**http://download.cypress.com.edgesuite.net/design_resources/application_notes/contents/sensing___a_thermistor_based_thermometer__psoc_style___an2017_12.pdf**>.

3. RTD Temperature Measurement. — <**http://download.cypress.com.edgesuite.net/design_resources/application_notes/contents/sensing___rtd_temperature_measurement___an2120_12.pdf**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой таймер из электронных часов

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Иногда в быту возникает необходимость включать или выключать электроприборы в определенное время или через заданный промежуток времени. Например, это требуется при зарядке аккумуляторов с помощью простых зарядных устройств или при управлении освещением. Для автоматизации указанных действий необходим таймер.

Цифровой таймер, о котором пойдет речь, выполнен на основе наручных электронных часов с будильником "Montana". Максимальная продолжительность выдержки — 1 сутки — ограничена возможностями используемых часов. После установки в таймер и при наличии питающего его сетевого напряжения электронные часы могут продолжать выполнять и свою основную функцию — показывать текущее время. В случае отключения сетевого напряжения до истечения выдержки при его последующем включении перезапуска таймера не происходит. В зависимости от положения переключателя режима его работы нагрузка будет включена или останется выключенной.

Схема таймера показана на **рис. 1**. Диод VD6, резисторы R6—R8, конденсатор C1, стабилитрон VD4 и защитный диод транзистора VT2 образуют узел питания. На резисторе R1 и диодах VD1—VD3 выполнен параметрический стабилизатор напряжения 1,5 В для питания электронных часов, имевшийся в них гальванический элемент удален.

При подключении прибора к сети открывается транзистор VT1. Светодиод HL1, включенный в его коллекторную цепь через резистор R2 и оставшиеся в исходном положении контакты реле K1.1, светится, сигнализируя о том, что таймер включен, но не запущен. Если переключатель SA1 находится в положении, показанном на схеме, то через

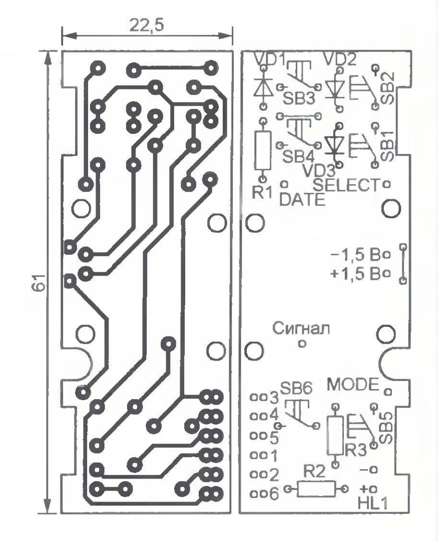


Рис. 3

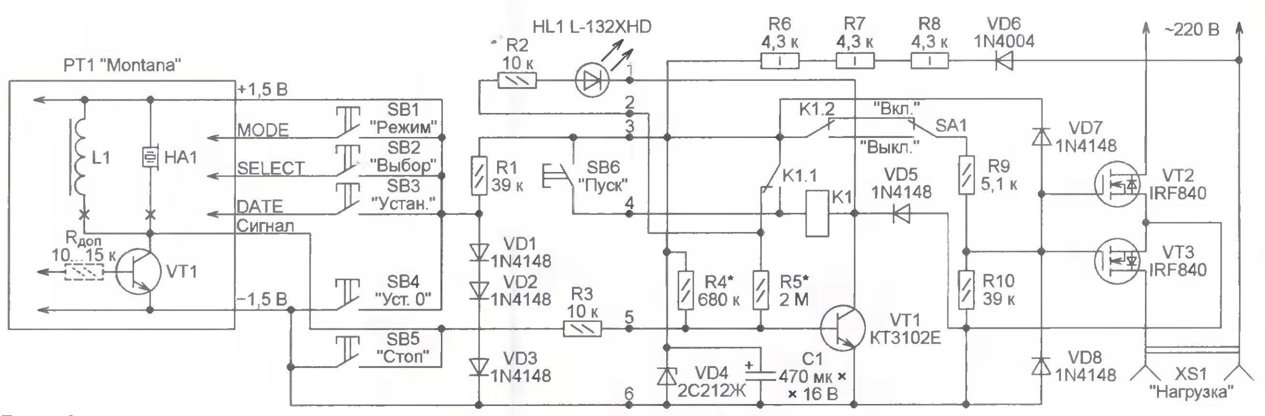


Рис. 1

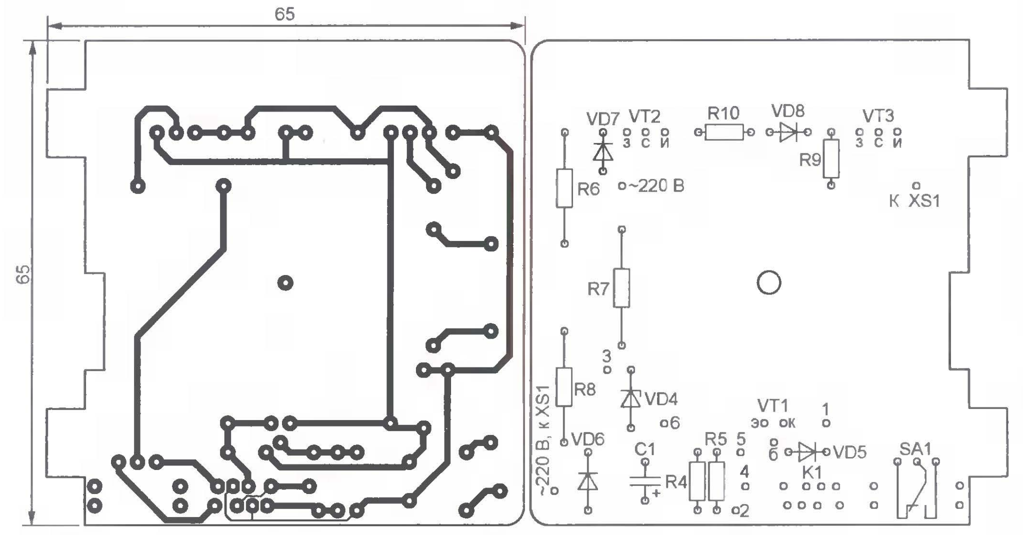


Рис. 2

контакты K1.2, переключатель SA1 и резистор R9 напряжение 12 В поступает на затворы транзисторов VT2 и VT3, открывая их. В каждом полупериоде сетевого напряжения ток нагрузки протекает через открытый канал одного из полевых транзисторов и защитный диод второго. Диоды VD7 и VD8 нужны для ограничения выбросов напряжения на затворе полевых транзисторов.

Кнопки SB1—SB3 служат для управления часами, дублируя их собственные кнопки. Для удобства задания длительности выдержки таймера введена кнопка обнуления показаний часов SB4, при нажатии которой контакты, замкнувшись, шунтируют цепь их питания. Та-

кой способ начальной установки надежнее, чем, например, разрыв цепи питания, поскольку часы, потребляя очень малый ток, довольно долго продолжают работать за счет энергии, накопленной во внутреннем блокировочном конденсаторе. Для гарантированного обнуления кнопку SB4 следует удерживать нажатой около 5 с.

Пуск таймера осуществляется нажатием на кнопку SB6, при этом срабатывает реле K1 и гаснет светодиод HL1. Затем ток, текущий через обмотку реле, уменьшается за счет отключения резистора R5 в цепи базы транзистора VT1. После отпускания кнопки SB6 реле остается сработавшим благодаря переключившимся контактам K1.1.

В заданный момент времени на сигнальном выходе часов будет установлен низкий уровень напряжения, что приведет к закрыванию транзистора VT1 и возвращению устройства в исходное состояние. Во время воспроизведения часами звукового сигнала светодиод HL1 мигает в такт мелодии, сигнализируя о том, что запуск таймера пока невозможен. Для прекращения мигания нужно нажать на кнопку SB2. Сигнал прервется и при нажатии на кнопку SB3, но, согласно алгоритму работы электронных часов, спустя 5 мин он будет повторен.

Для принудительной остановки таймера достаточно нажать на кнопку SB5, в результате чего транзистор VT1 будет закрыт, а цепь обмотки реле K1 разомкнута. Диод VD5 служит для защиты транзистора VT1 от ЭДС самоиндукции, возникающей в обмотке реле K1 при отключении.

Следует обратить внимание на то, что примененные автором электронные часы обладают возможностью подавать короткий звуковой сигнал в начале каждого часа — это можно считать дополнительной сервисной функцией. Однако в том случае, когда таймер используется для создания выдержки длительностью более часа, нужно удостовериться, что данный режим отключен.

Устройство собрано на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Одна из них изображена на **рис. 2**, вторая — на **рис. 3**. Платы рассчитаны на установку резисторов МЛТ или им подобных. Конденсатор C1 — К50-35 или аналогичный импортный. Диоды VD1—VD3, VD5, VD7, VD8 — любые из серий КД521, КД522 или импортные 1N4148. Светодиод L-132XHD — красного свечения диаметром 3 мм — может быть заменен любым подходящим с достаточной яркостью при токе 1 мА.

Помимо указанного на схеме стабилитрона 2С212Ж пригоден 2С212Ц или другой малогабаритный стабилитрон с напряжением стабилизации 12 В и минимальным током стабилизации 1 мА. Вместо транзистора КТ3102Е подойдет и другой той же серии.

Возможна замена полевых транзисторов IRF840 другими с допустимым напряжением сток—исток не менее 400 В и допустимым током стока больше, чем потребляемый нагрузкой, например, отечественными КП707Б—КП707Г, КП840. При мощности нагрузки не более 500 Вт снабжать транзисторы теплоотводом не требуется.

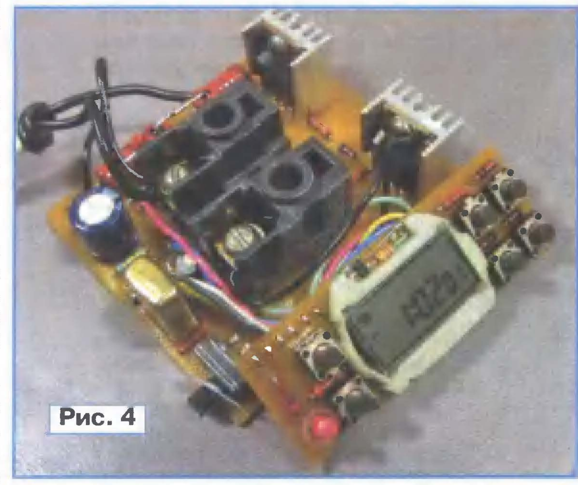

Рис. 4



Рис. 5

Реле K1 — РЭС60 (исполнение РС4.569.435-01 или РС4.569.435-06). Согласно справочным данным, ток срабатывания такого реле — 12,4 мА, ток отпускания — 2,6 мА. Переключатель SA1 — малогабаритный импортный. Кнопки SB1—SB6 — тактовые TC-0404 высотой 7 мм с нажимным штоком длиной 3,5 мм.

Электронные часы без корпуса закрепляют в центре меньшей из плат. При этом может потребоваться сделать в ней окно для удобного размещения имеющегося в часах кварцевого резонатора. Выводы кнопок часов, их питания, а также коллектор транзистора, управляющего излучателем звука, соединяют с соответствующими контактными площадками на плате. Сам излучатель и подключенную параллельно ему катушку индуктивности необходимо отключить.

Рекомендуется ввести в базовую цепь транзистора часов VT1 резистор $R_{доп}$, показанный на схеме штриховыми линиями. Без него ток, потребляемый некоторыми экземплярами часов при подаче сигнала, достигает 0,6...0,7 мА (в отсутствие сигнала он — не более 40 мкА). Из-за столь значительного увеличения тока напряжение на выходе параметрического стабилизатора, питающего часы, заметно снижается. Если оно падает ниже 1,1 В, часы переходят в режим с постоянным низким уровнем на коллекторе транзистора VT1. Вывести их из этого состояния удается только полным отключением питания.

Чтобы увеличить нагрузочную способность стабилизатора, можно уменьшить номинал резистора R1. Однако в этом случае при минимальной нагрузке напряжение питания часов иногда превышает допустимое для них значение. С резистором $R_{доп}$ потребляемый часами при подаче сигнала ток увеличивается всего до 100 мкА и напряжение не выходит за допустимые пределы.

Смонтированные платы соединяют шестью проводами. Точки соединения пронумерованы на схеме и на чертежах плат цифрами 1—6. Устройство в сборе (без корпуса) показано на **рис. 4**. Его помещают в корпус сетевой розетки для открытой проводки РА16-008 размерами 66×66×25 мм (**рис. 5**). У контактного узла розетки отпилены крепежные ушки. Крышка розетки, контактный узел, основная плата и основание конструкции, вырезанное из стеклотекстолита толщиной 1 мм, скреплены в единое целое центральным винтом М3. Плата с кнопками и часами в верхней части корпуса розетки зафиксирована термоклеем, а в нижней части фиксируется благодаря соответствующим пропилам. К основанию конструкции приклеены четыре резиновые ножки диаметром 10 мм и высотой 4 мм.

Налаживание устройства заключается в подборе резисторов R4 и R5. Не устанавливая резистор R5, подключают вместо постоянного резистора R4 переменный на 1 МОм. Его ручка обязательно должна быть из изоляционного материала, так как все цепи прибора находятся под сетевым напряжением. Постепенно уменьшая введенное сопротивление переменного резистора, находят такое, при котором реле K1 надежно срабатывает при нажатии на кнопку SB6. Замеряют его сопротивление $R_{ср}$. Временно устанавливают резистор R5 такого сопротивления. Далее определяют сопротивление резистора R4, при котором реле останется сработавшим после отпускания кнопки SB6. Окончательное значение сопротивления резистора R5 находят по формуле

$$R5 = \frac{R4 \cdot R_{ср}}{R4 - R_{ср}}.$$

Номиналы резисторов R4 и R5 выбирают ближайшими из ряда E24, меньшими расчетных.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Защита электродвигателя от перегрузок

А. МАНЬКОВСКИЙ, пос. Шевченко Донецкой обл., Украина

Проблема надежной защиты от перегрузок электродвигателей, а соответственно, и механизмов, в которых они установлены, до сих пор очень актуальна. Особенно на производстве, где нередко случаются нарушения установленных правил эксплуатации механизмов, приводящие к перегрузкам, да и аварии изношенного оборудования иногда происходят (заклинил редуктор, "рассыпался" подшипник, замыкание в кабеле или обрыв фазного провода). Во всех этих случаях рассматриваемые защитные устройства надежно срабатывают, выключая двигатель.

Первое из рассматриваемых в статье устройств заменяет два блока электромагнитного пускателя, которые в случае неисправности довольно трудно восстановить, — блоки защиты по максимальному току (ПМЗ) и по рабочему току (ТЗП). Оно значительно превосходит их по надежности и точности установки порогов срабатывания. Кроме того, пределы регулирования порогов у него намного шире.

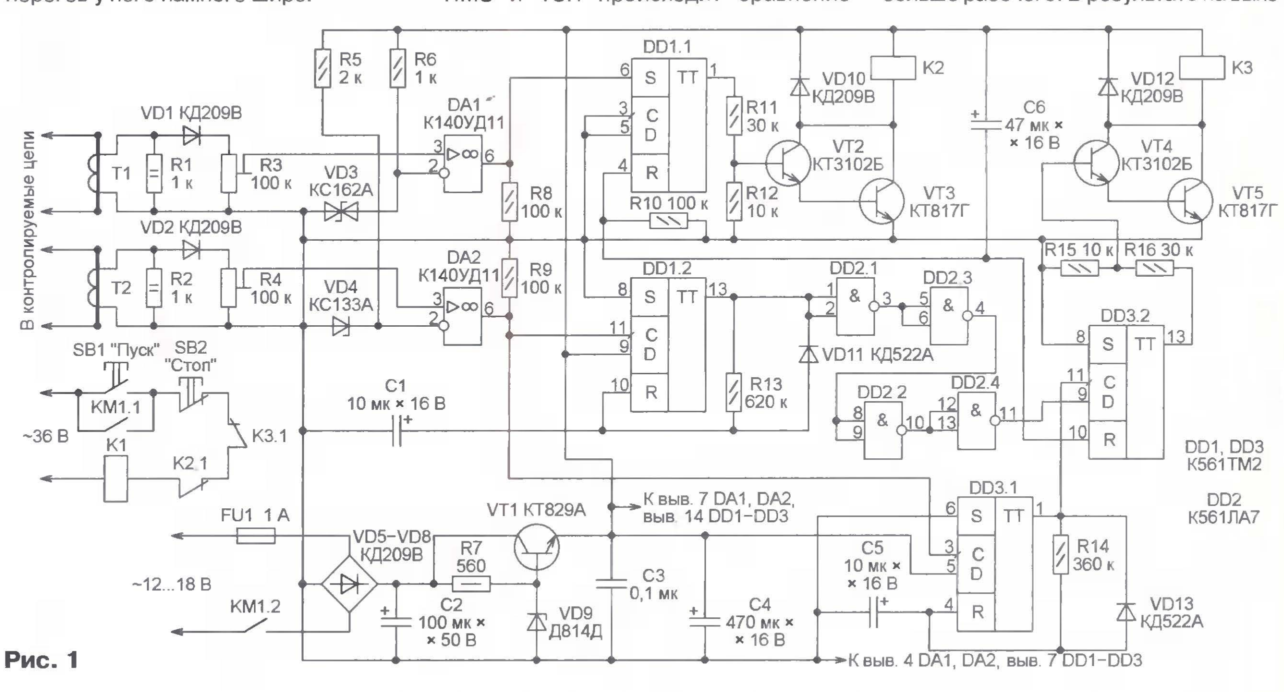


Рис. 1

На **рис. 1** изображена схема этого устройства. При нажатии на кнопку SB1 "Пуск" срабатывает K1 — промежуточное реле электромагнитного пускателя электродвигателя, а с ним и сам пускатель, вспомогательные группы контактов которого KM1.1 и KM1.2 замыкаются. Первая из них блокирует кнопку SB1, которую теперь можно отпустить, а вторая включает в работу выпрямитель на диодном мосте VD5—VD8. Напряжение 12 В с выхода стабилизатора на стабилитроне VD9 и транзисторе VT1 подается в цепи питания устройства. Нужное для питания реле K1 напряжение 36 В имеется в пускателе. Обычно там удается найти и переменное напряжение 12...18 В для выпрямителя.

Сразу после включения питания конденсатор C6 заряжается через резистор R10, на котором формируется импульс, устанавливающий триггеры DD1.1 и DD3.2 в исходное состояние с низким уровнем на выходе.

Обычно в электромагнитных пускателях для контроля тока, потребляемого трехфазным двигателем, применяют два трансформатора тока. В блоках ПМЗ и ТЗП происходит сравнение выходного тока трансформаторов с образцовым. Узлы сравнения построены на резисторах МЛТ-2, которые при превышении допустимых значений тока сильно нагреваются, иногда даже выходят из строя. Следствием перегрева бывают кольцевые трещины в местах пайки выводов этих резисторов.

В рассматриваемом устройстве компараторы напряжения на ОУ DA1 и DA2 следят за амплитудой напряжения на нагрузочных резисторах трансформаторов тока T1 и T2 (соответственно R1 и R2), которая пропорциональна контролируемому току. Не исключено, что снимаемые с этих резисторов напряжения окажутся слишком малыми по сравнению с порогами срабатывания компараторов. В таком случае их можно усилить с помощью ОУ, включенных по стандартной схеме неинвертирующего усилителя.

В качестве DA1 и DA2 не случайно выбраны ОУ К140УД11, имеющие защиту от превышения допустимого входного напряжения и от замыкания выхода. При их замене микросхемами другого типа следует защитить неинвертирующие входы усилителей, подключив между ними и общим проводом стабилитроны Д814Д (анодами к общему проводу).

Для защиты однофазного двигателя, когда ток контролируют только в одной цепи, трансформатор тока T2 не нужен. Его исключают из устройства вместе с резистором R2 и диодом VD2, а верхний (по схеме) вывод подстроечного резистора R4 соединяют с таким же выводом резистора R3.

С началом работы электродвигателя на неинвертирующий вход ОУ DA2 поступают положительные полупериоды напряжения с движка подстроечного резистора R4. Их амплитуда намного превышает образцовое напряжение на выводе 2 ОУ, поскольку пусковой ток электродвигателя обычно в 5...7 раз больше рабочего. В результате на выходе ОУ DA2 присутствуют импульсы логических уровней. Фронтом первого из них запускаются одновибраторы на триггерах DD1.2 и DD3.1. Первый генерирует импульс длительностью 5 с, второй — 3 с.

Соединенные последовательно элементы микросхемы DD2 создают задержку, благодаря которой при одновременном запуске одновибраторов высокий уровень на входе D триггера DD3.2 устанавливается позже, чем на входе C, поэтому триггер остается в исходном состоянии, а обмотка реле K3 — обесточенной.

Если ток двигателя за 3 с не уменьшился до рабочего значения и импульсы на выходе ОУ DA2 не прекратились,

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

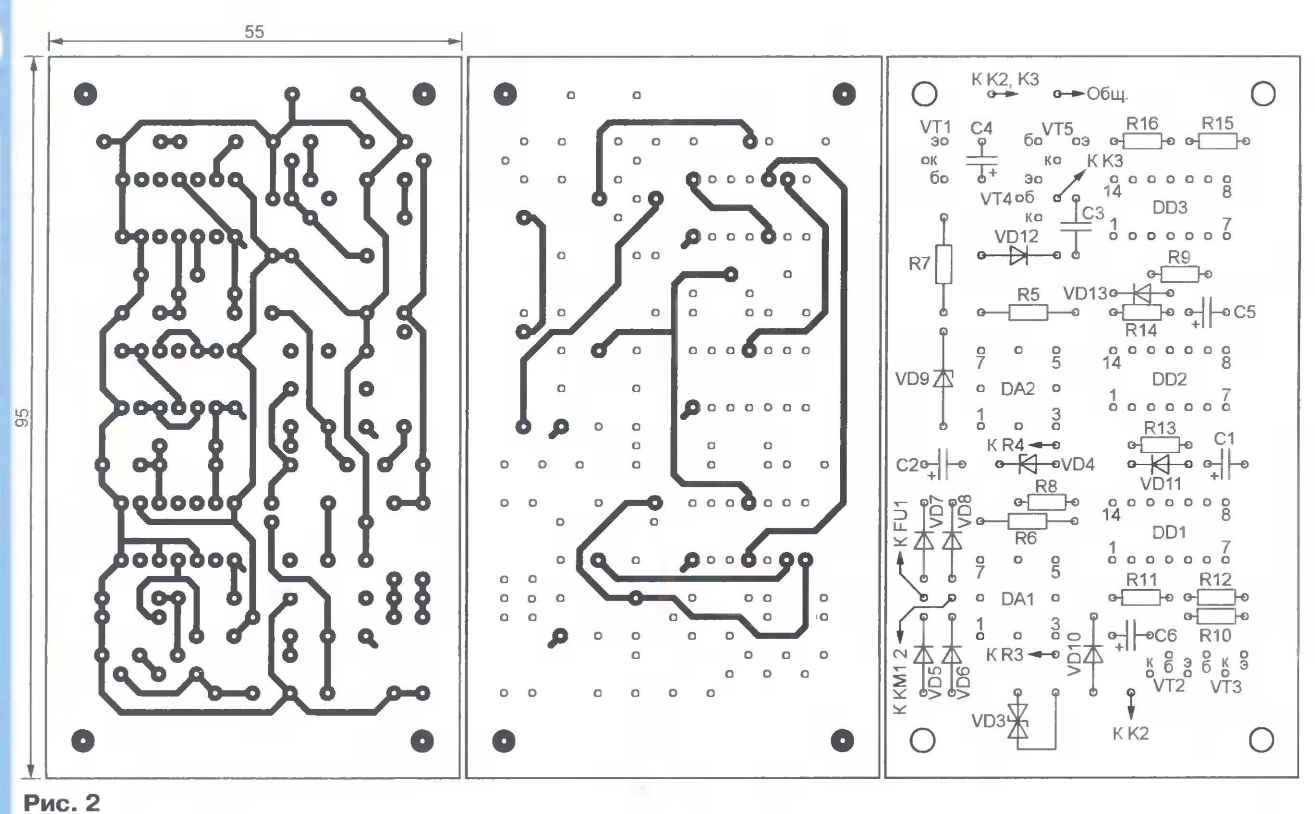


Рис. 2

Рис. 3

произойдет повторный запуск одновибратора на триггере DD3.1. Поскольку установленный ранее на входе D триггера DD3.2 высокий уровень остался прежним, этот триггер переключится, реле К3 сработает, его контакты К3.1 разомкнут цепь обмотки реле К1. Двигатель будет выключен.

Аналогичные процессы произойдут и при увеличении тока сверх допустимого рабочего в результате механической перегрузки двигателя. Если ее продолжительность менее 3 с, двигатель продолжит работать, а если больше, он будет выключен.

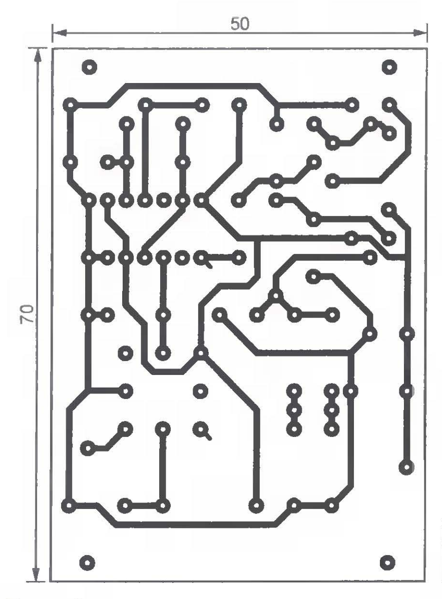
Следует иметь в виду, что в случае, когда контакты кнопки SB1 или выполняющего ее функции реле блока дистанционного управления (БДУ) остаются замкнутыми более 3 с, после аварийного выключения двигателя произойдет его повторное включение еще на 3 с. Чтобы не допустить этого, можно, например, заменить обычное реле К3 на имеющее два устойчивых состояния (дистанционный переключатель) и использовать его вторую обмотку для возвращения устройства защиты в рабочий режим после устранения причины аварии.

Второй канал устройства, собранный на трансформаторе тока Т1, ОУ DA1, триггере DD1.1, транзисторах VT2, VT3 и реле К2, немедленно выключает двигатель при превышении допустимого значения пускового тока. Импульсы перегрузки, появившиеся в этом случае на выходе ОУ, переводят триггер в состояние с высоким уровнем на выходе, что приводит к срабатыванию реле К2, размыкающего цепь питания К1, — промежуточного реле пускателя. Для устранения последствий слишком длительного нажатия на кнопку SB1 рекомендуется заменить дистанционным переключателем и реле К2.

Печатная плата рассмотренного устройства изображена на **рис. 2**. Его налаживание сводится к проверке длительности импульсов одновибраторов на триггерах DD1.2 и DD3.1 и к установке порогов срабатывания защиты подстроечными резисторами R3 и R4.

В некоторых случаях задача защиты электродвигателя от перегрузки значительно упрощается. Например, если электродвигатель надежно защищен от пусковых перегрузок другими средствами, можно ограничиться его автоматическим отключением при превышении допустимого значения рабочего тока. Такую задачу успешно решает устройство, собранное по схеме, показанной на **рис. 3**. Схема управления промежуточным реле контактора здесь не приводится, но позиционные обозначения реле и их контактов совпадают с соответствующими на рис. 1. Как и предыдущее, устройство защиты включается при замыкании вспомогательной контактной группы пускателя КМ1.2, а контакты реле К2 при срабатывании защиты размыкают цепь обмотки промежуточного реле пускателя.

С появлением на эмиттере транзистора VT1 стабилизированного напряжения 12 В конденсатор С3 заряжается через резистор R4. Положительным



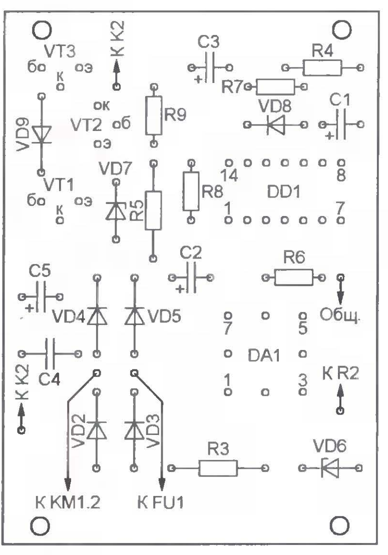


Рис. 4

перепадом напряжения на этом резисторе запускается одновибратор на триггере DD1.1, вырабатывающий импульс высокого логического уровня длительностью 5 с. В течение этого времени триггер DD1.2 удерживается в состоянии с низким уровнем на выходе и нечувствителен к изменениям уровня на входе С. Реле К2 обесточено, электродвигатель, разогнавшись, переходит за время импульса в рабочий режим.

По истечении 5 с уровень на входе R триггера DD1.2 становится низким, после чего первый же импульс перегрузки, поступивший на вход С триггера с выхода ОУ DA1, переведет триггер в противоположное состояние. Транзисторы VT2 и VT3 будут открыты, реле К2 сработает, выключая двигатель. Печатная плата этого варианта устройства защиты электродвигателя от перегрузки изображена на **рис. 4**.

Реле К2 и К3 в первом и К2 во втором устройствах защиты — РЭС22 с паспортами РФ4.500.122, РФ4.500.129 или РФ4.500.233.

При отсутствии трансформатора тока заводского изготовления его можно сделать из электромагнитного реле с зафиксированным в притянутом положении якорем. Провод, ток в котором необходимо контролировать, пропускают сквозь окно получившегося замкнутого магнитопровода. Катушка реле служит вторичной обмоткой трансформатора. Ее нужно обязательно зашунтировать резистором, как показано на схемах рис. 1 и рис. 3.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Устройство контроля целостности кабеля связи

А. ДОЛИНИН, г. Байконур, Казахстан/Россия

Сегодня остается актуальной проблема постоянного наблюдения за целостностью кабельных магистралей. Это связано со случаями их преднамеренного повреждения с целью хищения цветного металла. Для своевременного выявления неисправности кабеля и необходимо подобное устройство.

Кабельные линии связи имеют свои особенности. Это — большая протяженность магистрали (до нескольких десятков километров), большое число проводов в кабеле, наличие в проводах, соседних с проверяемым, сигналов амплитудой до нескольких десятков вольт, сезонное изменение физических параметров линии связи.

Охранную сигнализацию для кабеля обычно выполняют по принципу контроля целостности шлейфа — пары проводов, на конце которой подключен резистор определенного сопротивления. При обрыве или замыкании проводов входное сопротивление шлейфа существенно изменяется, что и фиксирует сигнализатор.

Такое решение хорошо зарекомендовало себя при сравнительно небольшой длине контролируемой цепи. Но при попытке использовать подобную систему для контроля состояния длинной кабельной линии связи возникла проблема: во

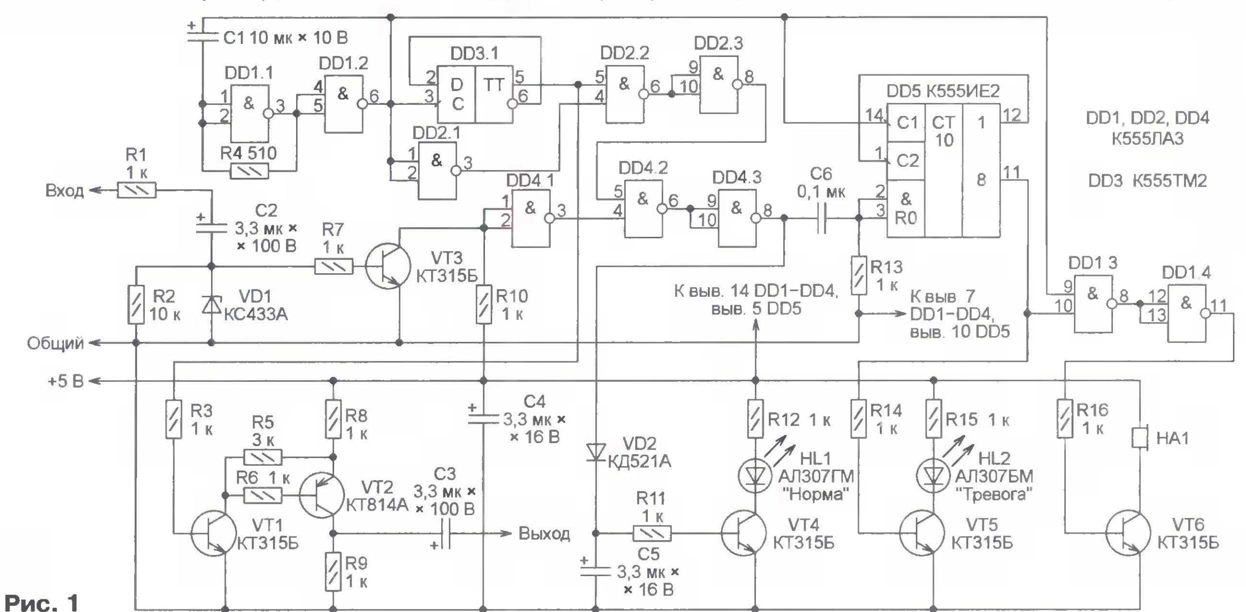
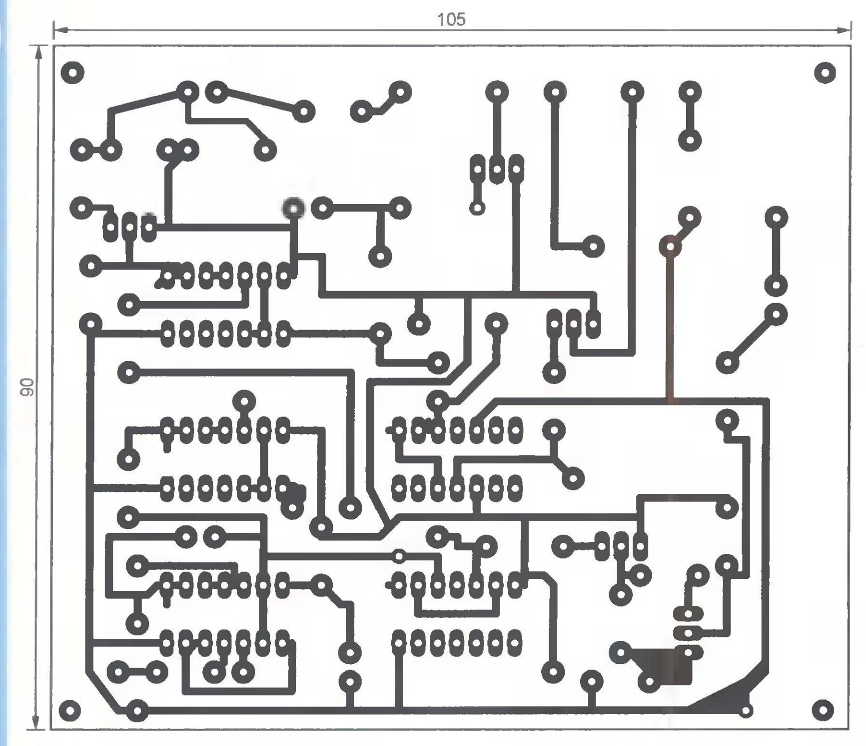


Рис. 1



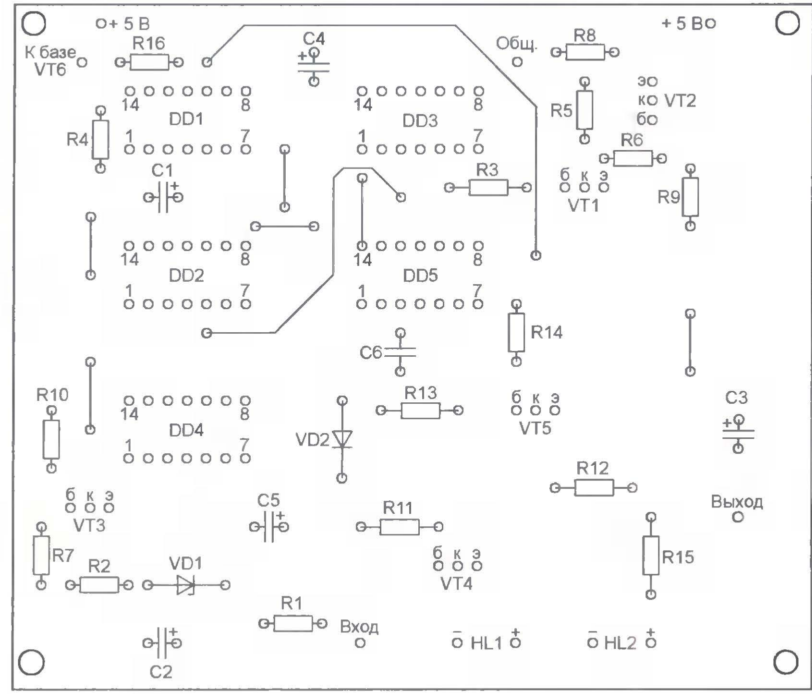


Рис. 2

время передачи по соседним "парам" кабеля индукторного вызова (посылки переменного тока частотой 20...50 Гц и амплитудой 80...100 В) наблюдаются ложные срабатывания сигнализации, хотя в действительности целостность кабеля не нарушена. К тому же сезонные колебания параметров длинного кабеля приводят к слишком большим для безошибочного контроля колебаниям входного сопротивления шлейфа.

Опасность представляет и ситуация, когда в результате повреждения кабеля высокое напряжение вызывной посылки с соседних проводов попадает на вход устройства сигнализации. Это может вывести из строя его входную цепь. Например, в кабеле КМГ (для многоканальной аппаратуры уплотнения), кроме обычных "витых пар", имеются и коаксиальные линии. В них, помимо сигнала низкого напряжения, присутствует высокое постоянное напряжение (до 2000 В) для питания аппаратуры промежуточных усилительных пунктов. Последствия попадания такого напряжения на вход обычной аппаратуры охранной сигнализации легко предсказуемы.

Возможен вариант контроля с передачей по шлейфу тонального сигнала достаточно высокой частоты. Он дает возможность защитить аппаратуру от недопустимых значений постоянного или низкочастотного напряжения. Но такой вариант критичен к точной настройке узкополосного фильтра на приемной стороне и к уходу частоты контрольного генератора. К тому же частоту контрольного сигнала нельзя выбирать слишком высокой, чтобы не было заметно его влияния на соседние "пары" в кабеле. Еще один недостаток высокочастотного контроля — возможность проникновения сигнала на вход приемника через емкость между проводами и при оборванном шлейфе. При его длине в несколько десятков километров эта емкость может достигать десятых долей микрофарады.

Предлагаю устройство контроля состояния кабельной линии большой протяженности с использованием симметричных прямоугольных импульсов. Сигнал подают на один из проводов пары, а снимают для контроля с ее второго провода. На дальнем конце кабеля провода пары соединены между собой. Общий провод генератора и приемника заземлен.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Задающий генератор выполнен на элементах DD1.1 и DD1.2 по обычной схеме. Резистор R4 переводит элемент DD1.1 в активный режим. Произведение сопротивления этого резистора на емкость конденсатора C1 определяет частоту генерации. С выхода элемента DD1.2 тактовые импульсы поступают на счетный вход триггера DD3.1, делящего их частоту на два. С прямого выхода триггера импульсная последовательность через усилитель, собранный на транзисторах VT1 и VT2 разной структуры, и конденсатор C3 поступает в контролируемую линию.

Второй провод линии, как уже сказано, подключают к входу приемной части устройства. Если линия не нарушена, то по частоте и длительности входные импульсы совпадают с выходными, но имеют затянутые фронты и спады. Степень искажения зависит от параметров и длины линии. В случае обрыва импульсы приобретают остроконечную форму и становятся биполярными. Различать исправную и неисправную линии только по амплитуде импульсов не удается, поэтому применена селекция по времени — контроль производится во второй половине длительности импульса, когда все переходные процессы уже закончились.

Импульсы с линии через конденсатор C2 и резистор R1 поступают на вход формирователя на транзисторе VT3 и элементе DD4.1. На выходе формирователя они имеют стандартные логические уровни, не зависящие от амплитуды входного сигнала. Еще одно назначение формирователя — защита от высокого напряжения. Оно может повредить лишь транзистор VT3, заменить который несложно. Он защищен к тому же стабилитроном VD1.

Стробирующие импульсы формирует узел на элементах DD2.1—DD2.3.

Рис. 3

Они поступают на один из входов элемента DD4.2, второй вход которого соединен с выходом элемента DD4.1. На выходе элемента DD4.3 при исправной линии будут присутствовать импульсы, аналогичные стробирующим, а при неисправной — нет.

К выходу элемента DD4.3 подключен амплитудный детектор на диоде VD2. При наличии импульсов (исправной линии) выходное напряжение на сглаживающем конденсаторе C5 достаточно для открывания транзистора VT4, светодиод HL1 включен. Если импульсов нет (линия неисправна), светодиод HL1 погаснет.

Через конденсатор C6 импульсы с выхода элемента DD4.3 поступают на входы установки в нулевое состояние счетчика DD5. Поэтому при исправной линии счетчик остается в этом состоянии, транзистор VT5 закрыт, а светодиод HL2 погашен.

При отсутствии импульсов на входах начальной установки счетчик начнет работать, подсчитывая поданные на его вход C1 тактовые импульсы. На его выходе 8 (выводе 11) станут чередоваться высокий и низкий уровни напряжение. Это приведет к свечению светодиода HL2 и подаче сигнала излучателем звука HA1. После устранения неисправности устройство возвратится в режим с низким уровнем на выходе 8 счетчика.

Описанное устройство некритично к изменению частоты задающего генератора, так как от него формируются и контрольные, и стробирующие импульсы. Поскольку генератор и приемник находятся рядом на одном конце контролируемого кабеля, проблема синхронизации этих импульсов не возникает.

Если необходимо повысить экономичность устройства, в нем с незначительными изменениями в схеме можно использовать микросхемы серии К561. Конденсаторы C2 и C3 следует выбирать на напряжение не ниже, чем возможное в аварийной ситуации. Например, если вызывное напряжение достигает 80 В, эти конденсаторы должны выдерживать не менее 100 В. Желательно применить не оксидные, а пленочные конденсаторы, хотя это и приведет к увеличению габаритов устройства.

Сигнализатор собран на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Здесь установлены все детали, кроме транзистора VT6 с излучателем звука HA1 и светодиодов HL1, HL2. Эти элементы вынесены на переднюю панель корпуса от малогабаритного радиоприемника, в который помещена плата. На стенках корпуса размещены зажимы для подключения контролируемой линии и разъем питания.

Блок питания, схема которого показана на **рис. 3**, изготовлен из электронного балласта от "энергосберегающей" осветительной лампы, согласно рекомендациям, данным в статье В. Стрюкова "Малогабаритный блок питания — из электронного балласта" ("Радио", 2004, № 3, с. 38, 39). Переделке был подвергнут неисправный блок от лампы мощностью 20 Вт. Для восстановления его работоспособности потребовалось лишь заменить конденсатор C2.

Согласно упомянутой статье, балластный дроссель переделан в трансформатор T1. Его обмотка I содержит 400 витков провода ПЭЛ 0,1, а обмотка II намотана проводом ПЭЛ 0,6 почти до заполнения каркаса. Особое внимание необходимо обратить на качество межобмоточной изоляции, так как от этого зависит безопасность работы с сигнализатором. Лучше всего изолировать одну обмотку от другой двумя-тремя слоями лакоткани.

К выходу выпрямителя на диоде VD6 подключен стабилизатор напряжения на стабилитроне VD7 и транзисторе VT3. Мощность, рассеиваемая на этом транзисторе, невелика, поэтому он может работать без теплоотвода. О наличии напряжения на выходе блока сигнализирует светодиод HL1.

Плата блока питания находится в отдельном корпусе (от блока питания микрокалькулятора "Электроника"). Если добавить развязывающие диоды, то на случай пропадания сетевого напряжения можно организовать бесперебойное питание сигнализатора от аккумуляторной батареи.

Сигнальное устройство следует, прежде всего, подключить к шлейфу, разомкнутому на конце, при этом должно появиться устойчивое свечение светодиода HL2 (здесь и далее обозначения элементов согласно рис. 1). При замыкании шлейфа на дальнем конце линии включится светодиод HL1. Сопротивление замкнутого шлейфа не должно превышать 1,2 кОм.

Емкость конденсаторов C2 и C3 можно изменять в сторону уменьшения. Фильтрацию высокочастотных гармоник будет осуществлять сам кабель благодаря значительной собственной емкости. Но если длина кабеля невелика, можно между выходом устройства и общим проводом подключить конденсатор. Его емкость подбирают по минимуму помех в соседних каналах при сохранении надежного контроля целостности кабеля.

Если окажется, что в соседних каналах связи контрольный сигнал прослушивается со слишком высоким уровнем и мешает разговору, необходимо заменить резистор R9 подстроечным, а сигнал в линию подавать с его движка. Уровень сигнала следует установить лишь немного выше уровня, при котором включается светодиод HL1. Можно также понизить частоту контрольного сигнала, заменив конденсатор C1 другим, большей емкости.

При первоначальном подключении прибора к разомкнутому шлейфу иногда наблюдается одновременное свечение светодиодов HL1 и HL2. Это свидетельствует о том, что сопротивление изоляции между проводами кабеля недостаточно велико либо слишком велика емкость между ними. В этом случае попробуйте выбрать для контроля другую из числа имеющихся в кабеле свободных пар проводов. Можно попытаться использовать и провода из разных пар.

Прибор испытан на кабельных линиях связи длиной до 40 км. Он срабатывает и при обрыве контролируемых проводов, и при заземлении любого из них.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Диагностические переходники для автомобилей с системой впрыска топлива

М. ПОПОВ, г. Самара

Одно из важных свойств системы управления впрыском топлива современных автомобилей — возможность диагностирования ее неисправностей, которую широко используют как фирменные сервис-центры, так и мелкие "автосервисы". В этой статье будет показано, как, имея ноутбук и собрав несложное устройство-переходник, проводить диагностику самостоятельно.

Как известно, центральным узлом автомобильной системы впрыска топлива служит электронный блок управления двигателем. На входы узла с датчиков поступает информация, характеризующая работу двигателя. Микропроцессор блока обрабатывает ее в соответствии с программой, хранящейся в энергонезависимой памяти, и по результатам вычислений формирует сигналы управления исполнительными механизмами (форсунками и др.).

Рис. 1

Рис. 2

При возникновении неисправности (например, при выходе из строя одного из датчиков) блок записывает в память код ошибки, а на приборной панели включает индикатор "Check Engine" ("Проверьте двигатель"). С помощью автономного сканера или компьютерной диагностической системы можно прочитать коды неисправностей и расшифровать их по специальной таблице. Зачастую это дает вполне точный рецепт устранения поломки.

Для подключения диагностического оборудования в автомобиле предусмотрен специальный разъем, место размещения которого зачастую отличается даже в различных моделях одного производителя (например, в автомобилях ВАЗ-2112 он расположен справа под рулевой колонкой, а в ВАЗ-2114 — в нижней части центральной консоли под пластиковой крышкой). Уточнить место расположения диагностического разъема можно в "Руководстве по ремонту и обслуживанию автомобиля".

В качестве примера на **рис. 1**,а показан упрощенно диагностический разъем автомобиля ВАЗ-2112 (год выпуска — 2003) с блоком Bosch M1.5.4 и отмечены наиболее важные контакты, соответствующие цепям "+12 В", "Линия диагностики" и "Общий". В более новых автомобилях, например в ВАЗ-2114 (год выпуска — 2005), установлен блок Bosch M7.9.7. Его диагностический разъем (рис. 1,б) отличается от указанного выше и соответствует варианту OBD-II (On-Board Diagnostic — встроенная система диагностики). Отличается он и протоколом обмена информацией.

Рис. 3

Поскольку рассмотрение протокола не входит в число задач этой статьи, отметим лишь особенности физического уровня передачи информации [1]: скорость обмена — 9600 бит/с (в ряде источников указано число 10400); число битов в пакете — 8; контроль четности — отсутствует; число стоп-битов — 1.

Формат информационного пакета такой же, как в стандарте RS-232, однако линия диагностики подразумевает прием/передачу по одному проводу, а также "привязку" логических уровней к 12 В.

Система диагностики может быть построена на базе практически любого персонального компьютера (ПК), даже на Pentium 1. Безусловно, лучше всего для этой цели подходит ноутбук.

В настоящее время существует большое число диагностических программ, распространяемых как бесплатно [2], так и на платной основе [3]. Совместимость системы диагностики на базе ПК с тем или иным видом блока управления зависит от возможностей используемого программного обеспечения и диагностической аппаратуры. О конкретных программах и примерах их применения речь пойдет ниже.

Основная задача, возникающая при создании диагностической системы на базе ПК, — согласование коммуникационного порта ПК и линии диагностики блока управления с помощью приставки-переходника. Поскольку формат передачи по линии по своим характеристикам соответствует стандарту RS-232, подавляющее число подобных переходников рассчитано на подключение к COM-порту ПК. Переходник служит для согласования двуполярного двухпроводного интерфейса ПК с однополярным однопроводным интерфейсом блока управления.

Известно множество схем переходников, значительное их число размещено, например, на сайте [4]. Рассмотрим две из них. Схема, пожалуй, наиболее простого устройства показана на **рис. 2**. Транзисторы VT1 и VT2 работают в переключательном режиме, обеспечивая соответственно передачу информации из линии в ПК и из ПК в линию. Светодиод HL1 индицирует наличие питающего напряжения. Для подключения к автомобилю служит разъем X1, который можно изготовить самостоятельно по описанию в [5] или приобрести готовый. Разъем X2 (DB9F) подключают к COM-порту ПК.

Переходник целесообразно собрать на печатной плате поверхностным монтажом (за исключением светодиода HL1). В этом случае устройство можно легко разместить в корпусе разъема DB9F. Чертеж печатной платы и расположение элементов (в масштабе 2:1) для такого варианта представлены на **рис. 3**.

Транзисторы VT1, VT2 — любые маломощные структуры n-p-n. Я использовал транзисторы BC848A в корпусе SOT-23 для поверхностного монтажа и резисторы типоразмера 0805. Светодиод может быть любым (возможно, придется только подобрать резистор R4); его размещают в отверстии, просверленном в корпусе разъема.

Безошибочно собранный переходник налаживания не требует, однако в редких случаях может потребоваться подборка резистора R1 для обеспечения стабильной связи с блоком управления.

После сборки устройства его работоспособность можно проверить, не подключая к автомобилю. Для этого достаточно отправить через переходник определенную информацию в COM-порт, к которому он подключен, а затем сравнить отправленную с принятой. При совпадении можно быть уверенным, что устройство собрано правильно и в большинстве случаев будет обеспечивать связь с блоком управления автомобиля.

РАДИО® • ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ • тел. 607-88-18 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 7, 2009

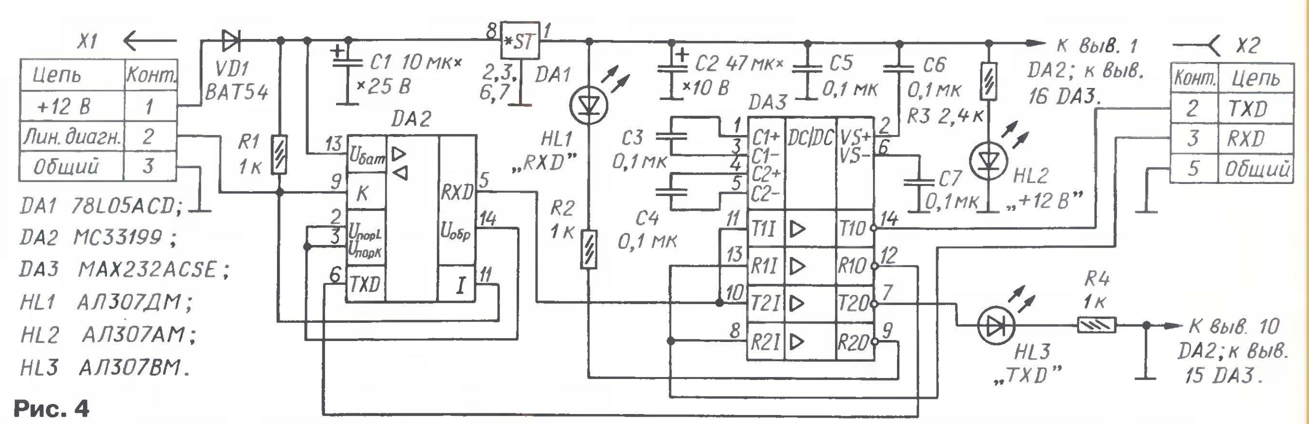


Рис. 4

Описанная проверка основана на том, что для передачи и приема информации использован один и тот же провод.

Для проверки удобно использовать программу ComHex Viewer (ее можно загрузить с [2]). Подают питание на переходник от любого подходящего источника. Выбирают номер COM-порта, к которому подключен переходник, вводят настройки порта. Включают непрерывную передачу информации (отмечают опцию "Cont") и, если устройство работоспособно, она будет отображаться в окне программы.

Нужно отметить, что на некоторых автомобилях напряжение +12 В не выведено на диагностический разъем. В этом случае придется при диагностировании питать переходник, например, от прикуривателя.

Несмотря на простоту, описанное устройство было успешно использовано для диагностики различных блоков, в частности Bosch M1.5.4. Однако есть у него и недостатки — нестабильная связь с некоторыми блоками (например, Bosch M7.9.7) или даже ее полное отсутствие, а также отсутствие индикации приема и передачи информации.

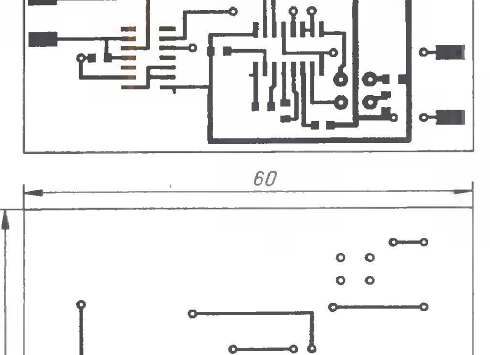
Для устранения указанных недостатков была разработана схема переходника, показанная на **рис. 4**. В основе устройства лежат известный преобразователь уровней RS-232—ТТЛ MAX232 (DA3) и специализированная микросхема MC33199 (DA2), разработанная для работы в автомобильных диагностических системах.

Стабилизатор напряжения DA1 обеспечивает питание устройства от бортовой сети автомобиля. Преобразователь уровня DA3 решает основную задачу — согласование ПК и линии диагностики.

Более подробная информация о микросхемах, применяемых в рассматриваемых устройствах, доступна по ссылке [6].

Резистор R1 — нагрузочный для работы выходной ступени с открытым коллектором микросхемы DA2. Резисторы R2—R4 — токоограничительные для светодиодов. Конденсаторы C1, C2, C5 — фильтрующие в цепях питания.

Светодиод HL2 индицирует наличие напряжения питания, а HL1 и HL3 — прием и передачу информации соответственно. Диод VD1 защищает устройство от подключения напряжения питания в обратной полярности.



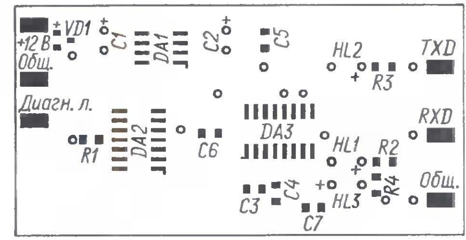


Рис. 5

Разъем X1 служит для подключения к автомобилю, X2 — к COM-порту ПК. Соединительные кабели желательно использовать экранированные и минимально возможной длины.

Микросхему MC33199 выпускают только в корпусе SO-14, что послужило дополнительным аргументом для разработки печатной платы под поверхностный монтаж. Вместо MAX232ACSE (корпус SO-16) подойдет MAX232CSE, но это потребует увеличения емкости конденсаторов C3, C4—C6, C7 до 1 мкФ. Можно применить и аналоги микросхемы MAX232, выпускаемые другими производителями (например, ST232, ADM1385), после соответствующей корректировки чертежа печатной платы. Диод BAT54 (корпус SOT-23) может быть заменен любым другим в таком же корпусе.

Печатная плата изготовлена из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 5**. Ее можно изготовить и из одностороннего стеклотекстолита, потребуется только впаять шесть проволочных перемычек вместо печатных проводников.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Этот вариант переходника отлично зарекомендовал себя в работе и удобен в пользовании.

Общим недостатком многих из существующих диагностических переходников можно считать необходимость их работы с COM-портом, который уже отсутствует в современных ноутбуках и карманных компьютерах. Однако вышеназванную проблему несложно решить, если построить диагностический переходник, подключаемый непосредственно через интерфейс USB.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дударь Д. Б.** Keyword Protocol 2000. Спецификация канала связи с диагностическим оборудованием. Уровень обмена данными. — Тольятти: АвтоВАЗ, 2000, с. 6.

2. Программы для автодиагностики. — <**http://www.samdrift.narod.ru/projects.html**>.

3. Профессиональное программное обеспечение для автодиагностики. — <**www.chiptuner.ru/content/shop_sms/**>.

4. Подборка схем диагностических адаптеров. — <**www.injdiagnost.narod.ru/Pages03/Page03.htm**>.

5. Разъем для диагностики — своими руками. — <**www.chiptuner.ru/download/docs/connector.rar**>.

6. Описания микросхем для автодиагностики. — <**www.samdrift.narod.ru/docs.html**>.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Микросхемные стабилизаторы напряжения

Стабилизаторы с фиксированным выходным напряжением

Таблица 1 (окончание)

Стабилизатор	Выходное напряжение, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальное входное напряжение, В	Минимальное падение напряж. на регулирующем элементе, В	Коэфф. нестабильн. по входному напряжению, не более, %/В; *%	Коэфф. нестабильн. по току нагрузки, не более, %/А; *%	Температурный коэфф. выходного напряжения, не более, %/°С	Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	Тепловое сопротивление кристалл—корпус, °С/Вт	Наибольший собственный потребляемый ток, мА	Наибольший временной дрейф выходн. напряжения, %	Минимальн. коэфф. сглаживания пульсаций, дБ	Корпус	Цоколевка (по табл. 2)	Зарубежный ближайший аналог
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
К1278ЕН1.5ЖТ3	1,5±2 %	0,8	7	1,3	*0,3	*0,5	—	—	—	13	—	—	4116.4-3	20	IRU1117-1,5[1]
К1278ЕН1.8ЖТ3	1,8±2 %														IRU1117-1,8[1]
К1278ЕН2.5ЖТ3	2,5±2 %														IRU1117-2,5[1]
К1278ЕН3.3ЖТ3	3,3±2 %														IRU1117-3,3[1]
К1278ЕН5ЖТ3	5±2 %														IRU1117-5[1]
К1278ЕН3.3ИТ3	3,3±2 %	1	12	1,3	*0,3	*0,5	—	—	—	13	—	—	4116.4-3	20	APL1117-3,3[1]
К1278ЕН3.3КТ3		3		1,4		0,3									CS5203A3T3[1]
К1278ЕН3.3ЛТ3		5		1,5		0,18									CS5205-3T3[1]
К1279ЕН1П	1,5±2 %	0,5	30	0,6	0,05	2,3	—	—	5	65	—	—	1501.5-1	21	MIC29371BT1,5[1]
К1279ЕН1.8П	1,8±2 %														MIC29371BT1,8[1]
К1279ЕН2.5П	2,5±2 %														MIC29371BT2,5[1]
К1279ЕН3.3П	3,3±2 %														MIC29371BT3,3[1]
К1289ЕН3.3П	3,3±0,165	1	35	0,5	0,41	2	—	15[23]	—	10	—	45	КТ-28-2	15	KA78R3,3[1]
К1289ЕН5П	5±0,25				0,42										KA78R5[1]
К1289ЕН8П	8±0,4				0,16										KA78R8[1]
К1289ЕН9П	9±0,45				0,17										KA78R9[1]
К1289ЕН12П	12±0,6				0,16										KA78R12[1]
К1289ЕН15П	15±0,75				0,18										KA78R15[1]
К1289ЕН3.3П1	3,3±0,165	1	35	0,5	0,41	2	—	15[23]	—	10	—	45	1501.5-4	19	—
К1289ЕН5П1	5±0,25				0,42										CS8121T5[1]
К1289ЕН8П1	8±0,4				0,16										—
К1289ЕН9П1	9±0,45				0,17										PQ09TZ11[1]
К1289ЕН12П1	12±0,6				0,16										PQ12TZ11[1]
К1289ЕН15П1	15±0,75				0,18										—
КР5006ЕН5	5±0,25	0,1	20	1,7	0,23	15,4	—	—	—	6	—	41	КТ-26	13	LM78L05ASZ
КР5006ЕН6	6±0,3				0,24	17,1						40			LM78L06ASZ
КР5006ЕН8	8±0,4		23		0,18	12,8						37			LM78L08ASZ
КР5006ЕН9	9±0,45		24		0,16	11,4						38			LM78L09ASZ
КР5006ЕН10	10±0,5		25		0,15	10,3						37			LM78L10ASZ
КР5006ЕН12	12±0,6		27		0,17	10,7				6,5					LM78L12ASZ
КР5006ЕН15	15±0,75		30		0,16							34			LM78L15ASZ
КР5006ЕН18	18±0,9		33			12,8						32			LM78L18ASZ
КР5006ЕН24	24±1,2		39		0,17							30			LM78L24ASZ
КБ5006ЕН5-4	5±0,25	—	20	1,7	0,23	15,4	—	—	—	6	—	41	б/к	—	—
КБ5006ЕН6-4	6±0,3				0,24	17,1						40			
КБ5006ЕН8-4	8±0,4		23		0,18	12,8						37			
КБ5006ЕН9-4	9±0,45		24		0,16	11,4						38			
КБ5006ЕН10-4	10±0,5		25		0,15	10,3						37			
КБ5006ЕН12-4	12±0,6		27		0,17	10,7				6,5					
КБ5006ЕН15-4	15±0,75		30		0,16							34			
КБ5006ЕН18-4	18±0,9		33			12,8						32			
КБ5006ЕН24-4	24±1,2		39		0,17							30			
КР5007ЕН5[12]	5±0,25	1,5	25	1,1	0,08	2	−0,01	15	—	2	—	54	КТ-28-2	14	µA7905CKC
КР5007ЕН6[12]	6±0,3				0,25										µA7906CKC
КР5007ЕН8[12]	8±0,4				0,17										µA7908CKC
КР5007ЕН12[12]	12±0,6		30		0,04	1,3				3					µA7912CKC
КР5007ЕН15[12]	15±0,75				0,05	1									µA7915CKC
КР5007ЕН18[12]	18±0,9		33		0,17	2									µA7918CKC
КР5007ЕН24[12]	24±1,2		38		0,18										µA7924CKC

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 4—6

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КБ5007ЕН5-4[12]	5±0,25	—	25	1,1	0,08	2	–0,01	—	—	2	—	54	б/к	—	—
КБ5007ЕН6-4[12]	6±0,3				0,25										
КБ5007ЕН8-4[12]	8±0,4				0,17										
КБ5007ЕН12-4[12]	12±0,6		30		0,04	1,3				3					
КБ5007ЕН15-4[12]	15±0,75				0,05	1									
КБ5007ЕН18-4[12]	18±0,9		33		0,17	2									
КБ5007ЕН24-4[12]	24±1,2		38		0,18										
КР5008ЕН3,3	3,3±2 %	0,4	26	0,7	*0,4	*0,3	0,015	15	—	50	—	60	КТ-28-2	2	L4833CV
КР5008ЕН5	5±2 %														L4805CV
КР5008ЕН8	8±2 %														L4808CV
КР5008ЕН8,5	8,5±2 %														L4885CV
КР5008ЕН9	9±2 %														L4809CV
КР5008ЕН10	10±2 %														L4810CV
КР5008ЕН12	12±2 %														L4812CV
КР5008ЕН15	15±2 %														L4815CV
КБ5008ЕН3,3-4	3,3±2 %	—	26	0,7	*0,4	*0,3	0,015	—	—	50	—	60	б/к	—	—
КБ5008ЕН5-4	5±2 %														
КБ5008ЕН8-4	8±2 %														
КБ5008ЕН8,5-4	8,5±2 %														
КБ5008ЕН9-4	9±2 %														
КБ5008ЕН10-4	10±2 %														
КБ5008ЕН12-4	12±2 %														
КБ5008ЕН15-4	15±2 %														
КР5009ЕН5[12]	5±0,25	0,1	20	1,7	0,23	15	—	0,8	—	6	—	41	КТ-26	14	LM79L05ACZ
КР5009ЕН12[12]	12±0,6		27		0,16	11				6,5		37			LM79L12ACZ
КР5009ЕН15[12]	15±0,75		30			13						34			LM79L15ACZ
КР5009ЕН18[12]	18±0,9		33		0,14	12						33			LM79L18ACZ
КР5009ЕН24[12]	24±1,2		38			11						31			LM79L24ACZ
КБ5009ЕН5-4[12]	5±0,25	0,1	20	1,7	0,23	15	—	—	—	6	—	41	б/к	—	—
КБ5009ЕН12-4[12]	12±0,6		27		0,16	11				6,5		37			
КБ5009ЕН15-4[12]	15±0,75		30			13						34			
КБ5009ЕН18-4[12]	18±0,9		33		0,14	12						33			
КБ5009ЕН24-4[12]	24±1,2		38			11						31			
КР5010ЕН3,3	3,3±1,5 %	0,1	26	0,6	*0,4	*0,3	0,015	0,56	83	12	—	60	КТ-26	13	LM2931AZ3,3
КР5010ЕН5	5±1,5 %														LM2931AZ5
КР5010ЕН8	8±1,5 %														LM2931AZ8
КР5010ЕН8,5	8,5±1,5 %														LM2931AZ8,5
КР5010ЕН9	9±1,5 %														LM2931AZ9
КР5010ЕН10	10±1,5 %														LM2931AZ10
КР5010ЕН12	12±1,5 %														LM2931AZ12
КР5010ЕН15	15±1,5 %														LM2931AZ15
КБ5010ЕН3,3-4	3,3±1,5 %	—	26	0,6	*0,4	*0,3	0,015	—	—	12	—	60	б/к	—	—
КБ5010ЕН5-4	5±1,5 %														
КБ5010ЕН8-4	8±1,5 %														
КБ5010ЕН8,5-4	8,5±1,5 %														
КБ5010ЕН9-4	9±1,5 %														
КБ5010ЕН10-4	10±1,5 %														
КБ5010ЕН12-4	12±1,5 %														
КБ5010ЕН15-4	15±1,5 %														

[1]Функциональный аналог. [2]При входном напряжении 15 В. [3]Бескорпусное исполнение. [4]Двуполярные стабилизаторы. Параметры указаны для одного канала. [5]Без теплоотвода — 1,8 Вт. [6]При температуре окружающей среды –45...+70 °С. [7]При температуре окружающей среды –45...+125 °С. [8]При входном напряжении 2×30 В. [9]Для плюсового канала. Для минусового канала — 6 мА. [10]Трехканальный стабилизатор. Параметры указаны для каждого канала. [11]Четырехканальный стабилизатор. Параметры указаны для каждого канала. [12]Регулирующий элемент стабилизатора включен в минусовой провод питания. [13]Двуканальный стабилизатор. Параметры указаны для каждого канала. [14]Допустимый импульсный выходной ток — 0,12 А. [15]Допустимый импульсный выходной ток — 0,5 А. [16]Предельный выходной ток — 1,2 А. [17]Ток срабатывания системы защиты от замыкания выхода — 0,5 А. [18]Корпус КТ-93-1 отличается внешне от КТ-94 (см. "Радио", 2006, № 3, с. 50, рис. 4) только размерами. Если на корпус смотреть со стороны выводов, повернув его так, как показано на рис. 4, справа, то верхний вывод будет первым, нижний левый — вторым, нижний правый — третьим. [19]Допустимый импульсный выходной ток — 1,5 А. [20]При температуре окружающей среды –10...+70 °С. [21]Без теплоотвода — 2 Вт. [22]Без теплоотвода — 0,8 Вт. [23]Без теплоотвода — 1,5 Вт.

Таблица 2

Цоколевка (№ по табл. 1)	Номер вывода	Функциональное назначение вывода
1	2	3
1	2	Выход
	8	Общий
	11	Свободный
	17	Вход
2	1(17)	Вход
	2 (8)	Общий; теплоотвод
	3 (2)	Выход
3	2	Регулировка
	4	Выход минусового канала
	6	Вход минусового канала
	8	Общий
	11	Коррекция плюсового канала
	13	Выход плюсового канала
	15	Вход плюсового канала
	17	Коррекция минусового канала
4	1	Регулировка
	2	Выход минусового канала
	3	Вход минусового канала
	4	Общий
	5	Коррекция плюсового канала
	6	Свободный
	7	Выход плюсового канала
	8	Вход плюсового канала
	9	Коррекция минусового канала
5	1	Общий
	2	Балансировка выхода
	3	Частотная коррекция плюсового канала
	4	Ограничение тока плюсового канала
	5	Выход плюсового канала
	6, 9, 13	Свободные
	7	Вход плюсового канала
	8	Вход минусового канала
	10	Выход минусового канала
	11	Ограничение тока минусового канала
	12	Частотная коррекция минусового канала
	14	Регулировка выходного напряжения
6	1	Общий
	2	Выход
	3	Вход
7	1	Выход канала 3
	2	Сигнал ОС канала 3
	3	Регулировка тепловой защиты канала 3
	4	Сигнал блокировки канала 2
	5	Сигнал блокировки каналов 2 и 3
	6	Сигнал снятия блокировки
	7	Общий аналоговый
	8	Общий
	9	Сигнал внутреннего монитора
	10	Задержка сигнала снятия блокировки
	11	Вход узла снятия блокировки
	12	Выход канала 1
	13	Сигнал ОС канала 2
	14	Выход канала 2
	15	Вход всех каналов
8	1, 6, 11, 15	Свободные
	2	Выход канала 3
	3	Выход канала 4
	4	Сигнал блокировки канала 3
	5	Сигнал блокировки канала 4
1	2	3
8	7	Общий
	8	Корпус; теплоотвод
	9	Сигнал снятия блокировки
	10	Задержка сигнала снятия блокировки
	12	Выход канала 1
	13	Выход канала 2
	14	Вход всех каналов
9	1	Общий
	2	Вход
	3	Выход
	4	Регулировка порога срабатывания защиты
	5	Сигнал внутреннего монитора
	6, 7, 8	Входы блокировки
10	1	Вход канала 2
	2	Вход канала 1
	3	Подключение конденсатора узла задержки
	4	Блокировка
	5	Общий; теплоотвод
	6	Выход сигнала узла блокировки
	7	Свободный
	8	Выход канала 2
	9	Выход канала 1
11	1	Вход
	2	Выход
	3	Общий
	4	Установка задержки снятия блокировки
	5	Выход сигнала узла блокировки
12	1, 7	Свободные
	2	Вход
	3	Выход
	4	Общий
	5	Установка задержки снятия блокировки
	6	Выход сигнала узла блокировки
13	1	Выход
	2	Общий
	3	Вход
14	1	Общий
	2	Вход
	3	Выход
15	1	Вход
	2	Выход
	3	Общий
16	1	Выход
	2	Вход
	3	Общий
17	1	Выход
	2, 3, 6, 7	Общий
	4, 5	Свободные
	8	Вход
18	1	Выход
	2, 3, 6, 7	Вход
	4, 8	Свободные
	5	Общий
19	1	Свободный
	2	Вход
	3	Выход
	4	Общий
	5	Управление
20	1	Вход
	2	Выход потенциальный
	3	Выход токовый
	4	Общий
21	1	Свободный
	2	Вход
	3	Общий
	4	Выход
	5	Блокировка
22	2	Общий
	8	Вход
	11	Свободный
	17	Выход

В заключение этой обзорной статьи о микросхемных стабилизаторах напряжения постоянного тока необходимо отметить следующее. Информация о параметрах приборов была собрана из самых различных источников — с сайтов и каталогов заводов-изготовителей и торговых организаций, из выставочных дайджестов и каталогов, с фирменных CD и DVD дисков и др. — и накапливалась в течение определенного времени. При этом сведения о том или ином параметре конкретного прибора, полученные из разных источников, оказывались идентичными далеко не во всех случаях.

Причины такого разнобоя могут быть как объективными, так и субъективными, но, так или иначе, целесообразно информацию о выбранном по таблицам приборе еще раз перепроверить и уточнить.

Материал подготовил
А. НЕФЕДОВ,
г. Москва

Редактор — Л. Ломакин

РАДИО
Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru
При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.
начинающим

Самодельный калькулятор на микроконтроллере PIC16F873

И. БАТОВ, г. Шуя Ивановской обл.

Калькулятор в повседневной жизни — бесценный помощник в вычислениях. Он ускоряет их и минимизирует вероятность ошибок. Низкая цена современных калькуляторов делает их доступными каждому. Предлагаемый калькулятор обладает хотя и не очень большим, но достаточным для несложных расчетов набором функций. Однако основное достоинство — он самодельный. Изготовив его, можно не только похвастаться перед товарищами, но и сделать первые шаги в освоении микроконтроллерной техники.

Самодельный калькулятор, внешний вид которого показан на **рис. 1**, позволяет выполнять четыре арифметических действия — сложение, вычитание, умножение и деление чисел в десятичной (DEC) и шестнадцатеричной (HEX) системах счисления. Предусмотрено также вычисление квадратного корня, обратного значения и процентов. Для запоминания промежуточного результата имеется ячейка памяти.



Рис. 1

Предоставляется возможность удалить с индикатора последнюю цифру, если она введена ошибочно, вызвать на индикатор точное (в пределах разрядности калькулятора) значение числа π, изменить знак выведенного на индикатор числа. В десятичном режиме калькулятор работает с восьмиразрядными числами с плавающей запятой. При переходе в шестнадцатеричный режим дробная часть числа отбрасывается, а разрядность представления целой части задает пользователь. Она может занимать 1—3 байта (соответственно 8, 16 или 24 двоичных разряда). Если по окончании вычислений калькулятор не выключить вручную, это произойдет автоматически спустя некоторое время после последнего нажатия на любую из его кнопок.

Схема устройства показана на **рис. 2**. Микроконтроллер DD1 работает от внутреннего тактового RC-генератора (это позволило отказаться от кварцевого резонатора). Резистор R2 — частотозадающий для этого генератора, а резистор R1 предотвращает случайный нежелательный перевод микроконтроллера в исходное состояние электромагнитными наводками. Микроконтроллер работает по программе, которую необходимо занести в его память с помощью программатора. Вводимые числа, результаты вычислений и пояснительные надписи отображаются на табло буквенно-цифрового ЖКИ HG1 со встроенным контроллером HD44780. Резистор R4 ограничивает ток подсветки индикатора.

Клавиатура представляет собой прямоугольную матрицу из сорока кнопок SB1—SB40. Диоды VD1—VD8 предотвращают замыкание линий порта B микроконтроллера при одновременном нажатии на несколько кнопок. Для линий порта A, соединенных с клавиатурой, подобная защита не требуется.

Кнопка "ON/C" (SB1) совмещает функции включения калькулятора и приведения его при необходимости в ис-

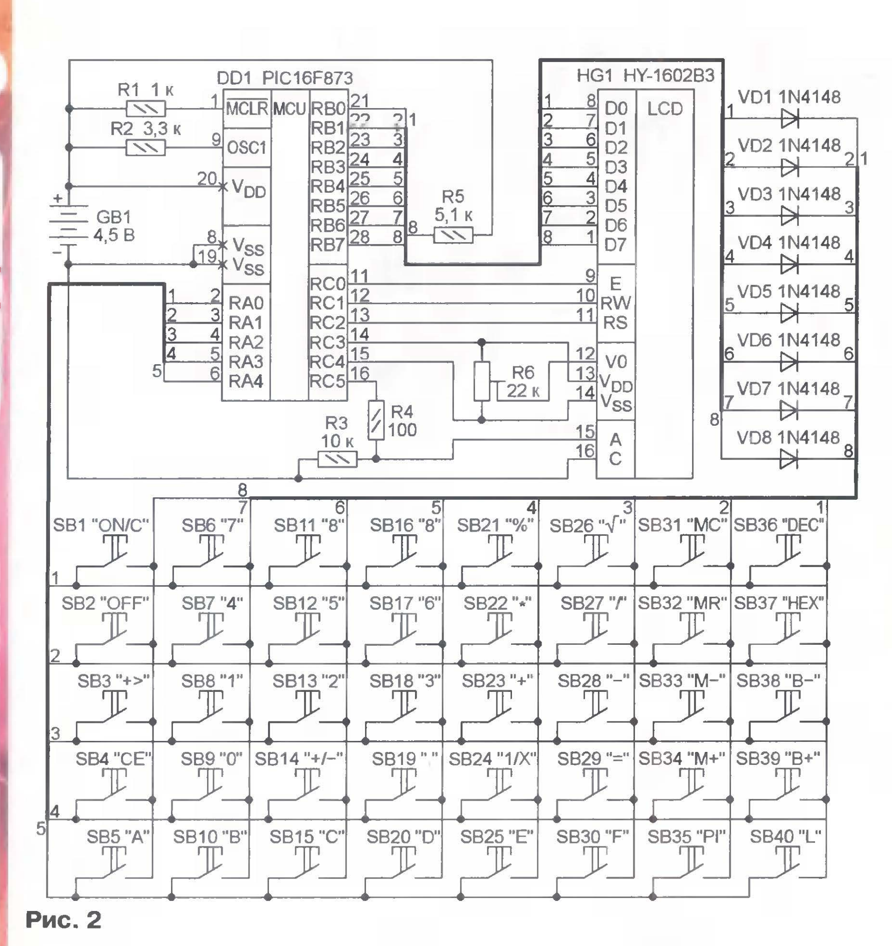


Рис. 2

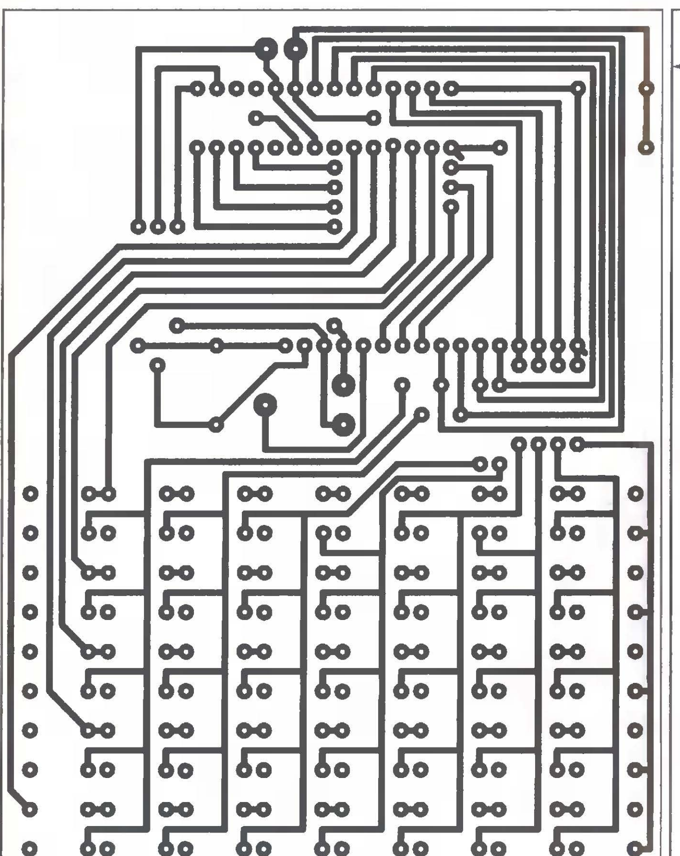
ходное (такое же, как после включения) состояние. Резистор R5 предотвращает включение калькулятора не в результате нажатия на кнопку SB1, а под действием помех.

При нажатии на кнопку "М+" (SB34) число, выведенное на индикатор, складывается с хранящимся в памяти калькулятора, результат сохраняется там же, подменяя прежнее значение. Кнопка "М–" (SB33) действует аналогично, но вместо сложения выполняется вычитание числа на индикаторе из числа в памяти. Число из памяти вызывают на индикатор нажатием на кнопку "MR" (SB32). Его можно использовать в вычислениях точно так же, как введенное с клавиатуры обычным образом.



Рис. 3

Нажатие на кнопку "МС" (SB31) очищает память, записывая в нее нулевое значение. После автоматического или ручного (кнопкой SB2 "OFF") выключения калькулятора число, записанное в его памяти, сохраняется, однако оно будет потеряно, если отключить от прибора батарею GB1.



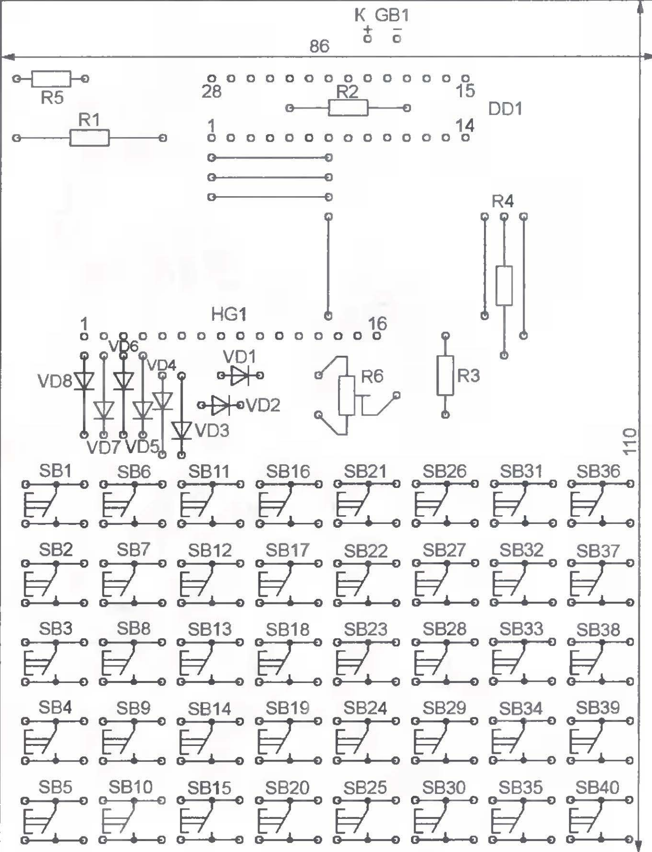


Рис. 4

Нажатие на кнопку "→" (SB3) удаляет с индикатора младший разряд введенного числа, а на кнопку "CE" (SB4) — все число. С помощью кнопки "+/–" (SB14) изменяют на противоположный знак отображаемого на индикаторе числа. В шестнадцатеричном режиме это приводит к замене прямого кода числа дополнительным.

По истечении 7 мин после последнего нажатия на любую кнопку микроконтроллер калькулятора переходит в "спящий" режим. Исключение — кнопка "OFF" (SB2), после нажатия на которую "спящий" режим включается немедленно. Ток потребления в этом режиме настолько мал, что специальный выключатель батареи питания не предусмотрен.

Для работы в темноте предусмотрена возможность включения и выключения подсветки индикатора кнопкой "L" (SB40). Для экономии энергии батареи включенная подсветка автоматически гаснет через полторы минуты после последнего нажатия на любую кнопку и немедленно зажигается, как только какая-либо кнопка будет нажата.

За 20 с до автоматического выключения калькулятора подсветка индикатора начинает мигать. Для отмены выключения достаточно во время мигания нажать на любую кнопку. Ее функция не исполнится, а время до автоматического выключения будет продлено на 7 мин.

Устройство питается напряжением 4,5 В от батареи GB1, составленной из трех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера AA. В рабочем режиме с выключенной подсветкой калькулятор потребляет 7 мА, с подсветкой ток возрастает до 15 мА.

Сразу после подключения батареи GB1 калькулятор начинает работать в десятичном режиме. Размещение числа и пояснительных надписей на табло ЖКИ в этом режиме показано на **рис. 3**. Буква M в левой части верхней строки выводится, если число в памяти калькулятора отлично от нуля, а буква E ниже ее, когда разрядность результата превышает возможности калькулятора. В последнем случае отображаются восемь старших разрядов, а положение запятой указывает число потерянных младших разрядов.

В шестнадцатеричном режиме надпись Dec сменяется на Hex, а в скобках после нее выводится сообщение о выбранной разрядности чисел. Изменяют разрядность нажатиями на кнопки "B+" (SB39) и "B–" (SB38). Первая увеличивает ее, вторая уменьшает.

Обмен информацией с ЖКИ ведется по восьмиразрядной двунаправленной шине данных с задействованным флагом занятости BF. Шина использует порт B микроконтроллера совместно с клавиатурой. Для предотвращения конфликтов, возникающих при нажатиях на кнопки во время обращения микроконтроллера к ЖКИ, программа конфигурирует на время таких обращений линии порта A как входные. Это исключает возможность замыкания линий порта B на общий провод через диоды VD1—VD8 и выходные буферы порта A.

Для достижения низкого электропотребления питание на ЖКИ поступает с линий RC3 и RC4 микроконтроллера. Перед переходом в "спящий" режим программа конфигурирует эти линии как входные, что эквивалентно выключению питания ЖКИ.

Детали калькулятора (кроме батареи GB1) смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображенной на **рис. 4**. ЖКИ расположен над платой и соединен с соответствующими контактными площадками отрезками луженого провода длиной 10 и диаметром 0,8 мм. Его следует монтировать в последнюю очередь. Для микросхемы микроконтроллера необходима 28-контактная панель. Она позволит при необходимости извлекать микроконтроллер для перепрограммирования.

Плата рассчитана на установку кнопок, контакты которых имеют по два вывода, расположенных по разные стороны корпуса, например, TS-A3PS-130. Внутренние соединения между выводами кнопок используются как перемычки между некоторыми контактными площадками. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, подстроечный — СП3-38б, диоды 1N4148 можно заменить на КД522Б.

ЖКИ HY-1602B3 — русифицированный со встроенной подсветкой. Его можно заменить ЖКИ другого типа, имеющим две строки по 16 символов, с встроенным контроллером, совместимым с HD44780, в том числе не русифицированным. Но следует иметь в виду, что расположение и нумерация выводов ЖКИ разных типов может не совпадать.

Правильно собранное из исправных деталей устройство с надлежащим образом запрограммированным микроконтроллером начинает работать сразу после включения. Единственное, что нужно сделать, — установить подстроечным резистором R6 наилучшую контрастность изображения на индикаторе. Если генератор микроконтроллера не возбуждается или работает неустойчиво, подключите между выводом 9 микросхемы и общим проводом конденсатор емкостью 30 пФ. Правда, скорость вычислений в результате этого немного уменьшится.

***От редакции**. Программа микроконтроллера калькулятора находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/07/calculator.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Звуковая индикация нажатия кнопок пульта ДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Если при нажатии кнопки на пульте дистанционного управления (ДУ) реакции управляемого им аппарата (телевизора, DVD-проигрывателя и т. п.) не последовало, то первое, что обычно делают в подобном случае, — нажимают ее еще раз, нередко сильнее, чем в первый. Затем пытаются поточнее "прицелиться" и вновь нажимают на кнопку, а если и это не дает результата, заменяют элементы питания. Вряд ли надо доказывать, что в подобной ситуации было бы удобнее, если бы нажатие кнопок сопровождалось, например, звуковым сигналом, который однозначно свидетельствовал бы о работоспособности пульта. Такая сигнализация полезна и в других случаях. Поскольку при выключенном аппарате работающий пульт ДУ внешне себя никак не проявляет, случайное нажатие любой

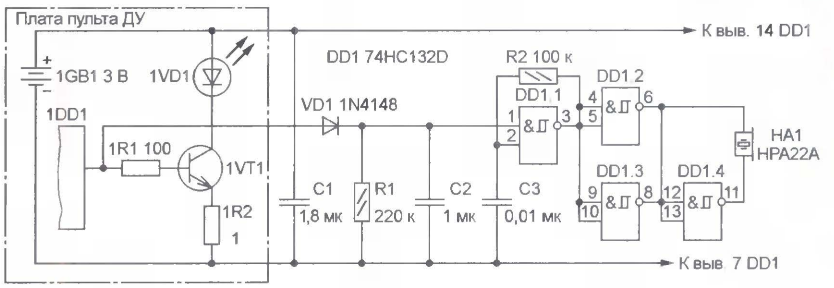


Рис. 1

кнопки, например, под действием положенной на нее книги, приводит к быстрой разрядке элементов питания. Прерывистый звуковой сигнал поможет вовремя узнать о нештатном режиме работы пульта и выключить его.

Схема встраиваемого в ИК пульт ДУ простого звукового сигнализатора представлена на **рис. 1**. Здесь обведенное штрихпунктирной линией — упрощенный фрагмент схемы пульта (позиционные обозначения его элементов условные и снабжены префиксом 1), остальное — собственно сигнализатор. При нажатии любой кнопки пульта на выходе многофункциональной микросхемы 1DD1 появляются серии (пачки) прямоугольных импульсов, которые через токоограничительный резистор 1R1 поступают на базу транзистора 1VT1 (или затвор, если он полевой), нагрузкой которого служит излучающий ИК диод 1VD1.

Импульсы с выхода микросхемы использованы и для управления звуковым сигнализатором, собранным на быстродействующей КМОП-микросхеме 74HC132D (DD1). Она представляет собой четыре независимых двухвходовых триггера Шмитта и выполнена в миниатюрном корпусе SO14 (для поверхностного монтажа). Серии управляющих импульсов положительной полярности, появляющиеся на выходе микросхемы 1DD1 пульта, через диод VD1 заряжают конденсатор C2, и когда напряжение на нем превысит пороговое значение, что произойдет почти мгновенно при нажатии на любую кнопку, начнет работать генератор прямоугольных импульсов, выполненный на триггере DD1.1, резисторе R2 и конденсаторе C3. Пьезокерамический излучатель звука HA1 подключен к нему через триггеры DD1.2—DD1.4 по мостовой схеме. Это позволило получить на его выводах амплитуду импульсов, равную удвоенному напряжению питания, что значительно увеличило громкость сигнала.

При длительном нажатии на кнопку пульта звук сигнализатора прерывистый — длинные сигналы перемежаются короткими паузами. При отпускании кнопки на выходе микросхемы пульта устанавливается лог. 0, конденсатор C2 быстро разряжается, и когда напряжение на нем становится меньше порогового, генератор на триггере DD1.1 прекращает работу и звукоизлучатель замолкает.

Автор подверг доработке пульт ДУ от DVD проигрывателя фирмы LG. Перед доработкой корпус пульта аккуратно и не спеша вскрывают с помощью широкой плоской отвертки или специального приспособления для вскрывания пультов на защелках. Это непростая задача, с минимальными повреждениями разъединить половины корпуса можно, только начиная со стороны установки излучающего диода. Сразу после этого рекомендуется приклеить к монтажной плате "штатный" пьезокерамический или кварцевый резонатор, обычно удерживающийся только на собственных выводах (во избежание их отрыва в последующем при случайных ударах).

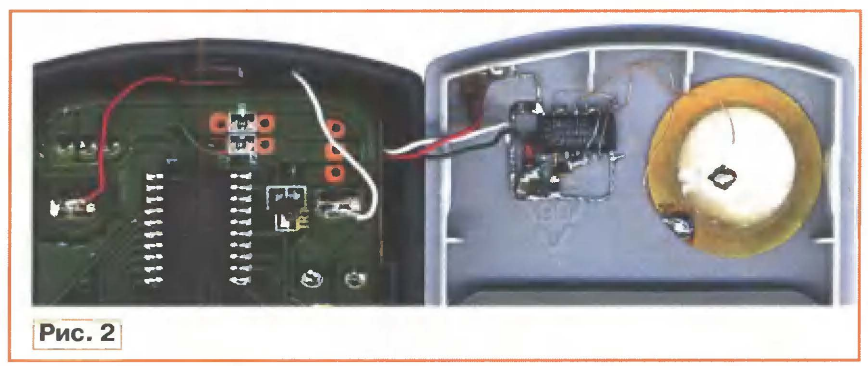


Рис. 2

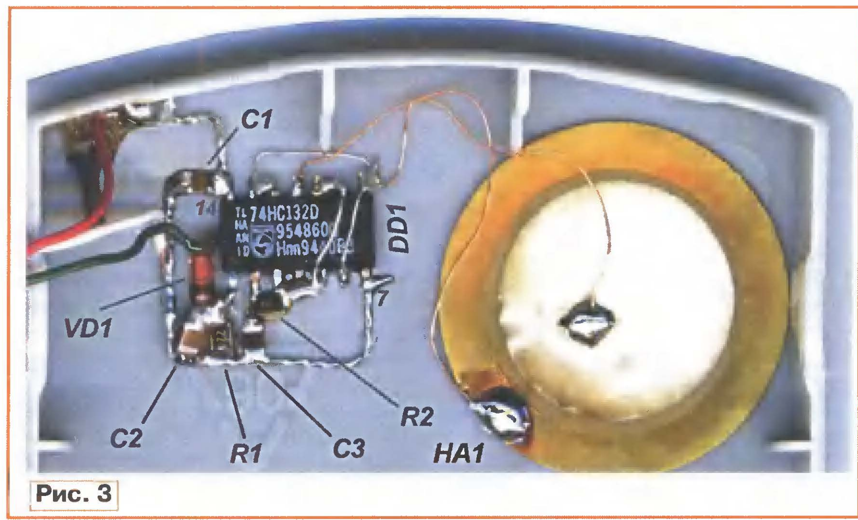


Рис. 3

Монтаж элементов сигнализатора выполняют навесным способом, стремясь при этом к тому, чтобы его высота не превышала 2,5 мм. Взаимное расположение деталей показано на **рис. 2** и **3**. Монтаж начинают с приклейки к корпусу пульта микросхемы DD1 и звукоизлучателя HA1 (капсюль, извлеченный из корпуса пьезокерамического звонка HPA22A, HPA17A, или аналогичный) "секундным" суперклеем. Затем вокруг микросхемы укладывают общий провод — согнутый в виде буквы "П" отрезок облуженного многожильного провода, припаивают его к выводу 7 микросхемы, после чего аккуратно вплавляют в материал корпуса. Далее припаивают к нему резистор R1 и керамические конденсаторы C1—C3. С целью минимизации высоты смонтированного узла следует использовать элементы для поверхностного монтажа. Емкость конденсаторов C1 и C2 может быть в пределах соответственно 1—4,7 и 0,47—1 мкФ. От емкости конденсатора C3 и сопротивления резистора R2 зависит частота генерируемых колебаний. При номиналах, указанных на схеме, она равна примерно 1500 Гц. Для пайки следует использовать низковольтный электропаяльник с соблюдением мер по предотвращению повреждения микросхемы статическим электричеством.

Диод 1N4148 (VD1) можно заменить любым кремниевым миниатюрным, например, 1N914 или отечественным серий КД512, КД521, КД522, микросхему 74HC132D — любым зарубежным аналогом в миниатюрном исполнении или отечественной ЭКФ1564ТЛ3 в корпусе SOIC. КМОП-микросхемы серии 74HCT в данном устройстве неработоспособны из-за недостаточного напряжения питания.

Собранный из исправных деталей сигнализатор не требует налаживания. Проверить его работоспособность до подсоединения к пульту ДУ можно, подав на выводы 7 и 14 микросхемы DD1 напряжение 3 В от внешнего источника. При соединении выводов 1 и 14 (т. е. подаче на вывод 1 уровня лог. 1) должен звучать непрерывный сигнал. Измеренный автором ток, потребляемый сигнализатором в этом режиме, оказался чуть больше 0,3 мА, а в режиме ожидания (на выводе 1 — лог. 0) — ниже порога чувствительности мультиметров MY-67, MY-68.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Игра "Рыбки"

М. ШАМСРАХМАНОВ, г. Тольятти Самарской обл.

Эта электронная игра имитирует рыбную ловлю. Играющий должен поймать "рыбку" определенного цвета, но только "удочкой" того же цвета и за ограниченный интервал времени. После прохождения первого уровня игры задание усложняется. Устройство подсчитывает результат "ловли" и выводит его на цифровой индикатор.

На игровом поле (в толще воды) "плавают" восемь рыбок (**рис. 1**). Их глаза обозначены светодиодами разного цвета свечения. Всего использовано восемь светодиодов, по два каждого цвета свечения: красного, зеленого, синего и желтого. Внизу игрового поля находятся четыре кнопки соответствующих цветов, а в верхней части — трехразрядный семиэлементный светодиодный индикатор, на котором отображается результат игры.

Задача игрока заключается в следующем. При зажигании одного из светодиодов, которые включаются по псевдослучайному закону, необходимо нажать на кнопку соответствующего цвета. При верном нажатии зажигается следующий светодиод и прибавляется один балл. На первом уровне игры время ожидания нажатия составляет 2,5 с. После каждых десяти верных нажатий игрок переходит на следующий уровень игры и время ожидания уменьшается на 1/8 часть, а число баллов увеличивается на единицу. При неверном нажатии или по истечении времени ожидания зажженный светодиод начинает мигать, сигнализируя об ошибке, и игра останавливается. Старт новой игры происходит при нажатии на любую кнопку. Побеждает игрок, набравший большее число баллов.

Если на кнопки не нажимать в течение двух минут и более, устройство перейдет в "спящий" режим, что обеспечивает экономию ресурса батареи питания. В рабочее состояние устройство возвращается при нажатии на любую из кнопок.



Рис. 1

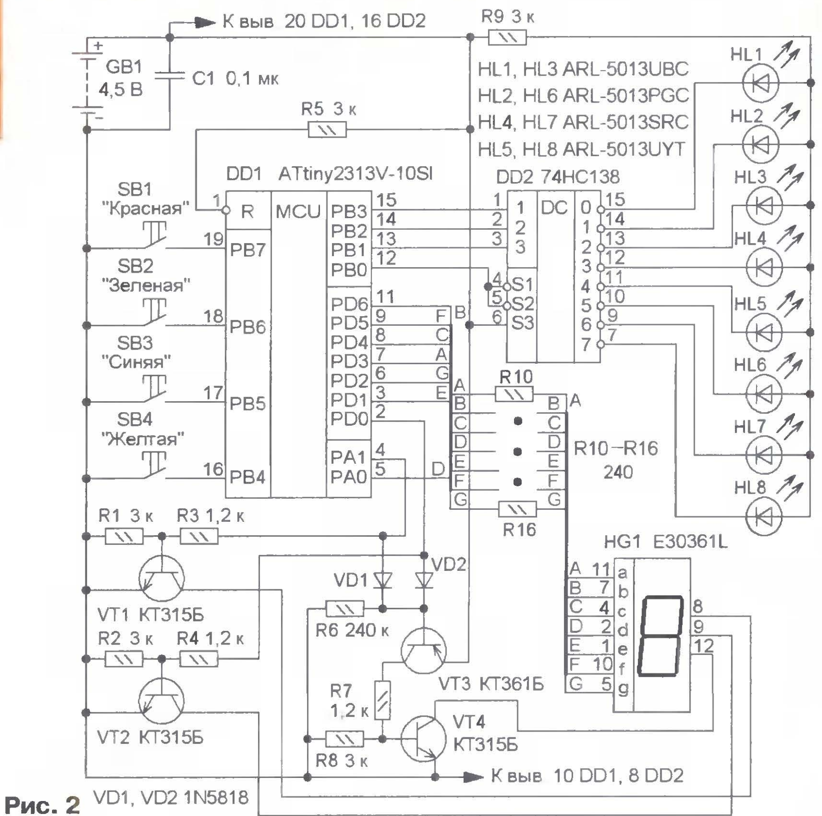
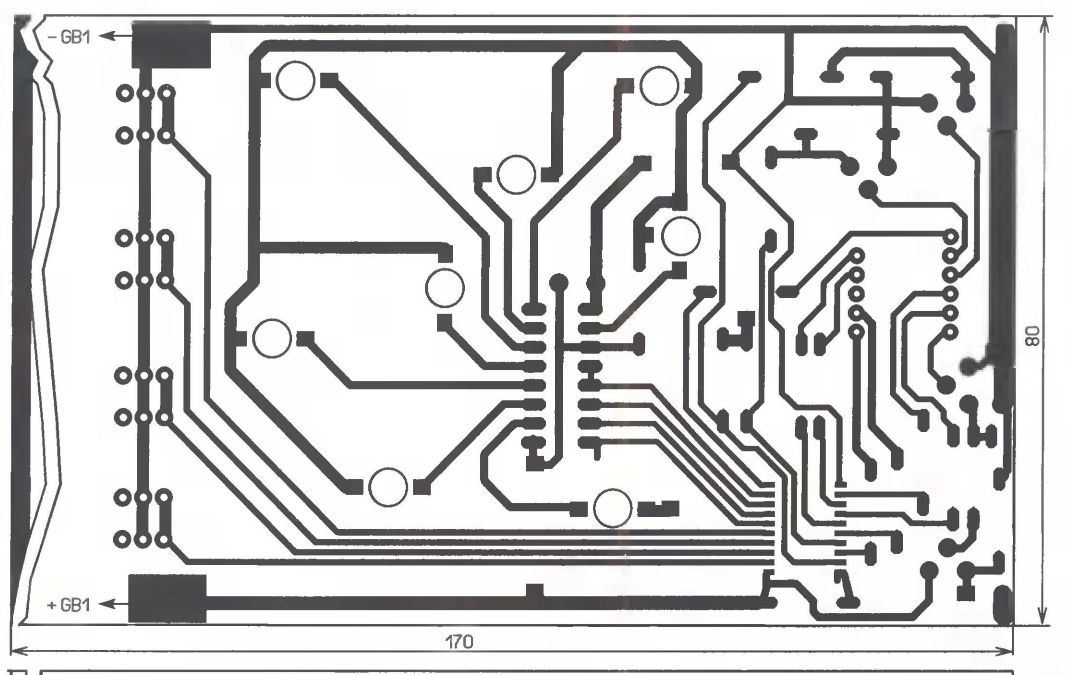


Рис. 2

:020000020000FC
:1000000015C0FECFFDCFFCCFFBCFFACF1BC1F8CF81
:10001000F7CFF6CFE204C3C1FA50CEDC74BCBE58B1
:10002000FEFC0000D0E0D070B0B070E0F894002783
:10003000CBB05BF18E1A4B7A77FA4BF11BD01BDCC
:10004000A0E610E80D931A95E9F7EFEDEDBFE0E8B3
:10005000E8B9E6BDEE27E6BDEBBBE2BBE0BFE2BF21
:10006000E6BFECBFEFBDEEBDEDBDECBDE5BDE4BD53
:10007000EBBDEABDE9BDE8BDEBBFE5BFE0BDEDB955
:10008000E2E0E9BFE3E0EABBE3BFEFE0E7BBEFE7B5
:10009000E1BBE0EFE8BBE6B3E07F4E2EE1E0FE2EF1
:1000A000E4E1F0E0459154917894ADD04420E9F337
:1000B00020FE11C0042D003F05E021F4012F0F3078
:1000C00048F40395102F98D09ED0809260009BD06A
:1000D00080926200EACF222359F0213031F02230A1
:1000E00029F0233021F0222786C027C05DC069C0D7
:1000F000A8B3AE7088D0E72DEE70EA17D9F3E06FA1
:10010000E8BBC098842F952F3A3090F03327F394B2
:10011000A42FB52F440F551F4A0F5B1F440F551FC7
:100120004A0F5B1F5695479556954795569547955A7
:10013000842F952F332421E05EC0E8B3EE70E6955E
:10014000FF27EC5DFF4FE491E315F1F4339522278F
:10015000E0916200EF0DE0936200E0916200EA300E
:1001600098F0EA50E0936200E0916100E395E0933B
:100170006100EA3090F3EE27E0936100E0916000C7
:10018000E395E0936000E9CF009759F0332059F0F0
:10019000E8B3EE70E695FF27EC5DFF4FE491E315C1
:1001A00011F022E03FE027C00FE026D0E894C09B8A
:1001B0006894E8B3E0F9E8BB3A9511F423E03324FE
:1001C0001AC0332049F403E217D0E894C09B689426
:1001D000A8B3A0F9A8BB0FC0E4E1F0E045915491A9
:1001E000EE272E2F3E2FE0936000E0936100E09316
:1001F0006200E1E0FE2E59CFE0E4F2EB3196F1F738
:10020000A95D1F70895E62DF72D660C771C660C3C
:10021000771CE60DF71D660C771CE60DF71D660CC6
:10022000771C660C771C660C771CE60DF71D319663
:100230006E2E7F2EF07EF03C30F7F295F695F3951A
:100240008F2E0895EF93FF93AF93BF930F92EFB765
:10025000EF93B394EB2DE33008F0BB24E091600002
:10026000EE2351F4E1E0EB1521F4E0916100EE237F
:1002700019F4E2E0EB1549F4A0E6AB0DBB27EC91D5
:10028000FF27E85EFF4FC49001C0CC24C7FAABB390
:10029000A0F9ABBBE1E0EB1509F0EE27EC29E2BBDE
:1002A000EB2DE23011F4D99A01C0D998009709F0EA
:1002B000197542CE6B3E07F4E2EE52DE03F51F43C
:1002C000E42DE03731F0E03B21F0E03D11F0E03E7D
:1002D0009F4342C442031F0552021F0E89421F821
:1002E000DD24EE24442039F4552029F421FC03C0F8
:1002F000D39409F4E394EAEFF0E0ED15FE0520F560
:10030000689421F8DD24EE24E1E02E2620FE09C0C9
:10031000E6E0E0936000E0936200EAE0E0936100D1
:10032000FC0E4E1F0E045915491EE272E2F3E2FCF
:10033000E0936000E0936100E0936200E1E0FE2E54
:1003400020FAA8B3A0F9A8BBE42DE03FF1F4E92D11
:10035000FA2D31969E2EAF2EE036AAEEFA07B8F0AF
:10036000C09AEE27E2BBE1BBD898D998E0EFE0BD98
:10037000E0E2EBBFE0E3E5BF789488950000000081
:100380000000000000000000EFE7E1BB9924AA24EF91F0
:10039000EFBF0F90BF91AF91FF91EF911895189516
:00000001FF



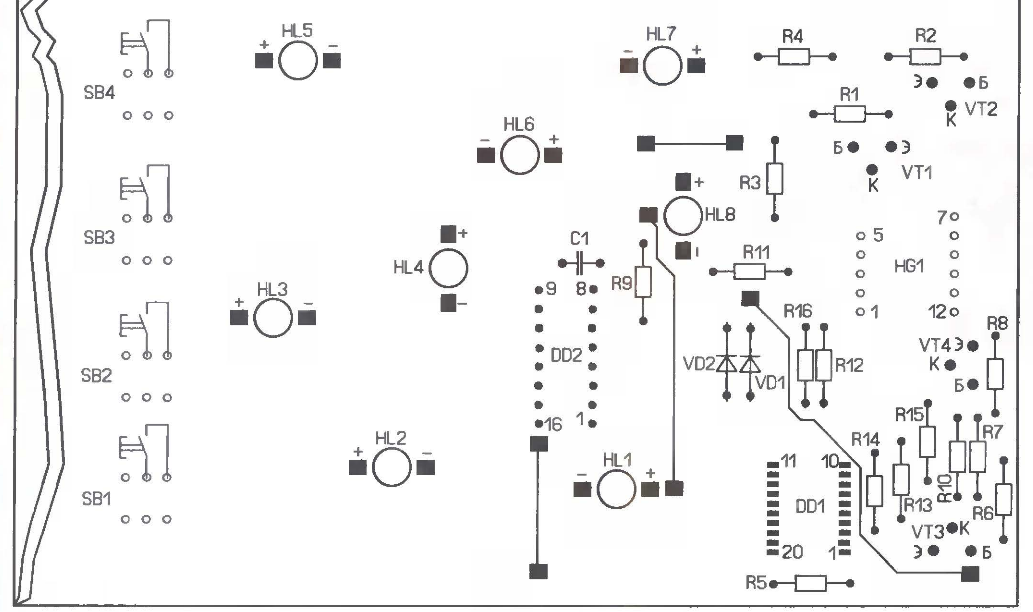


Рис. 3

Схема игры показана на **рис. 2**, ее основа — микроконтроллер ATtiny2313, он работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. В связи с тем что в устройстве не предъявляется жестких требований к временным интервалам, тактирование микроконтроллера осуществляется от встроенного RC-генератора. Линии PB4—PB7 сконфигурированы как входы и контролируют состояние кнопок SB1—SB4. Линия PB0 микроконтроллера DD1 управляет дешифратором DD2, низкий логический уровень на этом выходе разрешает его работу. В зависимости от комбинации логических уровней на линиях PB1, PB2 и PB3 будет светить один из светодиодов HL1—HL8. Резистор R9 ограничивает ток, протекающий через них. Высокий логический уровень на линии PB0 переводит выходы 0—7 дешифратора DD2 в высокоимпедансное состояние, и все светодиоды гаснут.

Управление индикатором HG1 — динамическое. Сигналы на линиях PD1—PD6 и PA0 определяют индицируемую цифру, а сигналы на PA1 и PD0 "зажигают" соответствующий разряд. Младший и средний разряды "включаются" при высоком уровне на линиях PA1 и PD0 соответственно. На диодах VD1, VD2 и резисторе R6 собрана схема "монтажное ИЛИ". При наличии высокого уровня хотя бы на одной из этих линий транзисторы VT3 и VT4 закрыты. Они открываются и "зажигают" старший разряд индикатора HG1 только в том случае, если на линиях PA1 и PD0 присутствует низкий уровень. Через резистор R5 на вход R микроконтроллера DD1 поступает высокий уровень, в принципе этот резистор можно не устанавливать, поскольку в микроконтроллере есть аналогичный встроенный, конденсатор C1 — блокировочный.

В устройстве дополнительно реализован режим электронного кубика. Вход в этот режим происходит после нажатия и удержания всех четырех кнопок до появления на индикаторе HG1 двух цифр 6. После этого кратковременное нажатие на любую из кнопок приведет к "выбрасыванию" двух случайных чисел — от 1 до 6. Возврат в режим "Рыбки" происходит аналогично, с той лишь разницей, что на индикаторе HG1 появится ноль и зажжется один из светодиодов.

Программа для игры написана в среде AvrStudio-4.13. При "прошивке" микроконтроллера устанавливают следующие значения разрядов конфигурации:

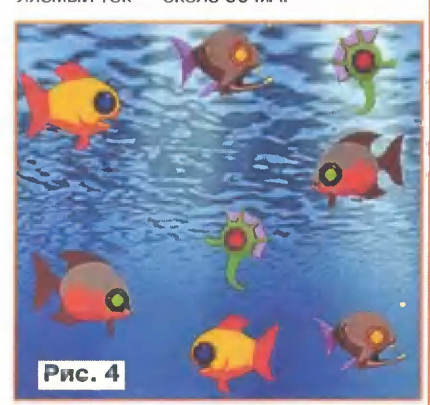
SPMEN — 1
DWEN — 1
EESAVE — 1
SPIEN — 0
WDTON — 1
BODLEVEL — 1
BODLEVEL1 — 1
BODLEVEL0 — 1
RSTDISBL — 1
CKDIV8 — 0
CKOUT — 1
SUT1 — 1
SUT0 — 0
CKSEL3 — 0
CKSEL2 — 0
CKSEL1 — 1
CKSEL0 — 0

На предприятии-изготовителе установлены, как правило, именно эти значения, поэтому в большинстве случаев их изменять не требуется.

Чертеж печатной платы показан на **рис. 3**. Она изготовлена из одностороннее фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Все детали, кроме индикатора и кнопок, монтируют на стороне печатных проводников. Для установки светодиодов просверлены восемь

отверстий диаметром 5 мм. После монтажа и проверки работоспособности устройства светодиоды приклеивают со стороны печатных проводников каплей эпоксидного клея.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор — К10-17, К73-16, транзисторы КТ315Б можно заменить на транзисторы серий КТ315, КТ3102, а КТ361Б — на транзисторы серий КТ361, КТ3107 с любыми буквенными индексами. Питают устройство от батареи из трех соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера АА или ААА. Держатель этих элементов крепят на свободном месте печатной платы. Максимальный потребляемый ток — около 90 мА.


Рис. 4

Лицевой панелью игрушки служит печатная плата, к которой по узкому краю припаивают "ножки" — отрезки фольгированного стеклотекстолита шириной около 15 мм, а затем дополнительно приклеивают эпоксидным клеем. На печатную плату до установки индикатора, светодиодов и кнопок приклеивают изображение рыбок (**рис. 4**). Его распечатывают на принтере, затем ламинируют и только потом приклеивают.

Ток, потребляемый устройством в "спящем" режиме (около 1 мА), определяется в основном сопротивлением резистора R7 и протекает через открытый транзистор VT3 и эмиттерный переход транзистора VT4. После сборки игрушки желательно подобрать этот резистор с возможно бо́льшим сопротивлением, при котором нормально светит старший разряд индикатора HG1. Если в работе игры будут большие перерывы, то целесообразно в линию питания установить выключатель — любой малогабаритный переключатель, например ПД-9. Яркость свечения светодиодов можно изменять подборкой резистора R9, но его сопротивление не должно быть менее 300 Ом.

***От редакции**. Текст и коды программы для микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/07/fish.zip>**.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов

Стабилизатор напряжения на микросхеме AN6652

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При разборке на запасные части старой радиоаппаратуры в руках у радиолюбителя нередко оказываются специализированные микросхемы, которым затруднительно найти применение не по их прямому назначению. Поэтому чаще всего они лежат без дела многие годы и в итоге их выбрасывают. В старых импортных магнитолах к таким микросхемам можно отнести стабилизатор скорости вращения вала маломощных коллекторных электродвигателей постоянного тока. Сравнительно часто такой стабилизатор выполнен на микросхеме AN6652. Она содержит несколько регулирующих транзисторов, включенных в минусовую линию питания, источник образцового напряжения 1,15...1,4 В и ОУ. Поскольку популярность техники бытовой аналоговой магнитной звукозаписи уже давно в прошлом, для таких микросхем можно найти иные области применения.

Рис. 1

Рис. 2

На **рис. 1** показана принципиальная схема компенсационного стабилизатора минусового напряжения, собранного на указанной микросхеме. Максимальный выходной ток может достигать 300 мА, а рассеиваемая микросхемой (корпус ТО-126) мощность — 1,3 Вт. Минимальное падение напряжения между входом и выходом, при котором стабилизатор сохраняет свои стабилизирующие свойства, составляет 1,2...1,5 В. При изменении тока нагрузки от 0 до 100 мА выходное напряжение увеличивается примерно на 20 мВ, что свидетельствует о том, что выходное сопротивление стабилизатора отрицательное. Во многих случаях такое свойство полезно, поскольку будет скомпенсировано падение напряжения на соединительных проводах. При изменении входного напряжения от 6,5 до 16 В и токе нагрузки 100 мА выходное напряжение изменяется на 15 мВ. Собственный потребляемый ток при входном напряжении 12 В составляет 7,5 мА.

Выходное напряжение стабилизатора зависит от напряжения стабилизации стабилитрона VD1 и напряжения внутреннего источника образцового напряжения. Если установлен стабилитрон на напряжение 3,9 В, выходное напряжение будет немного более 5 В, а при установке стабилитрона на 8,2 В — около 9,5 В. При соединении вывода 2 микросхемы DA1 с плюсовым выводом конденсатора С1 выходное напряжение стабилизатора будет около 1,25 В. В этом случае стабилитрон VD1, конденсатор С2 и резистор R1 не устанавливают.

Все детали монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж показан на **рис. 2**. Применены резисторы С2-23, Р1-4, МЛТ, оксидные конденсаторы — импортные или К50-35, С3 — К10-17. Вместо стабилитрона КС139А можно установить любой из серий КС139, 2С139, 1N4729A, 1N4730A. Для получения требуемого выходного напряжения необходим подбор экземпляра стабилитрона. Светодиод RL30-CB744D синего цвета свечения можно заменить любым аналогичным с повышенной яркостью свечения, но можно применить и светодиод любого цвета свечения. При этом подборкой резистора R2 устанавливают желаемую яркость свечения. В стабилизаторе можно применить и микросхему AN6651, при этом максимальное входное напряжение стабилизатора не должно превышать 14,4 В. Если в процессе работы корпус микросхемы нагревается свыше 60 °С, ее желательно снабдить теплоотводом, например, алюминиевой пластиной площадью около 10 см^2, закрепив его на корпусе микросхемы винтом М3.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Самопрограммируемый автомат для подачи звонков

Р. ГАСАНОВ, г. Баку, Азербайджан

В моей одноименной статье ("Радио", 2008, № 8, с. 44, 45) описан автомат для подачи звонков в учебном заведении, причем их расписание задают и изменяют, корректируя соответствующим образом программу микроконтроллера. Такая процедура требует наличия программатора и определенных знаний языка ассемблера. Для устранения этих трудностей я разработал другой вариант автомата аналогичного назначения.

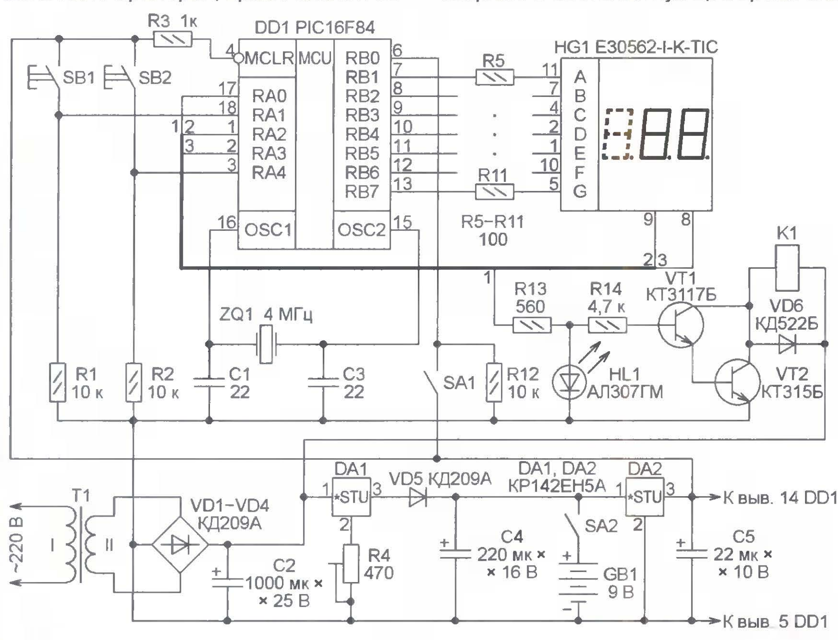
Интервалы времени между звонками в нем устанавливают и при необходимости корректируют без использования каких-либо приборов, кроме самого автомата. Расписание с учетом всех изменений хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера и продолжает действовать даже после временного полного отключения его питания.

Длительность каждого звонка — 7 с. Между ними могут быть заданы интервалы от 0 до 80 мин с шагом 5 мин. Звонок, для которого установлен нулевой интервал, не подается. Всего можно запрограммировать 11 интервалов, например, шесть уроков и пять перемен. Лишь при необходимости увеличить это число придется корректировать программу микроконтроллера.

Схема устройства представлена на **рисунке**. В нем имеются микроконтроллер PIC16F84 (DD1), трехразрядный семиэлементный светодиодный индикатор HG1 с общими анодами элементов каждого разряда (используются лишь два из трех разрядов), узел управления исполнительным реле K1, контакты которого замыкают в нужное время цепь звонка, и узел питания.

Программа, коды которой приведены в **таблице**, должна быть загружена в память микроконтроллера до его установки на плату автомата. С момента перевода выключателя SA1 в положение "Работа" (с разомкнутыми контактами) она начинает подавать команды на включение и выключение звонка согласно расписанию.

Подав последний в текущем цикле звонок, микроконтроллер автомата переходит в так называемый "спящий" режим с минимальным потреблением энергии. В соответствующее время следующих суток он выйдет из этого режима и подаст первый, а за ним и все остальные звонки очередного цикла.



Когда выключатель SA1 замкнут, прибор находится в режиме "Настройка": звонки не подаются, но возможна поочередная установка интервалов времени между звонками согласно расписанию и их запись в энергонезависимую память микроконтроллера. Операцию начинают с нажатия на кнопку SB1, в результате чего на индикатор будут выведены два нуля. Нажатиями на кнопку SB2 устанавливают с шагом 5 мин продолжительность интервала между первым и вторым звонками. После этого еще раз нажимают на кнопку SB1. Введенное значение заносится в энергонезависимую память микроконтроллера, а на индикаторе вновь появляются два нуля.

Оперируя кнопками SB1 и SB2, аналогичным образом задают остальные

```
:020000000628D0
:080008000E28090085018601A4
:1000100083161230850001308600831205100030EF
:100020008B00061CA52899018515EE3086008511E8
:100030000515EE3086000511851C0E28B03098009D
:100040009320990A19080D3CA000200B39281808A4
:10005000A2007B288515423086009C20851105155D
:10006000103086009C200511061C0E28851C2A28AD
:100070000E289101A101051A5C28851C422811084F
:10008000A20074288515210 80F39512086009C2074
:1000900085110515210E0F39512086009C20051170
:1000A0003B2882071034DA3428348834C23484344C
:1000B0000434D834003480349320910A0530A107E9
:1000C00021080F390B3CA000200B68280630A1073F
:1000D0001108123CA000200B72289101A1011030E0
:1000E00098074228980342281108113CA000200BD1
:1000F0007B281030A2008B13831688187D2883126A
:1001000019088900220888008316081555308900CF
:10011000AA30890088140811831219080D3CA00028
:10012000200B20282A28C8309300FF309400940B1D
:100130009728930B95280800893093001530940078
:10014000940BA028930B9E28080090308B009901F7
:100150009201990A19080D3CA000200BB82805143B
:10016000CA200510C220E52070309200321A52886
:10017000C220920A920BBD28A9280514CA20051096
:10018000E520A92819088900831608148312080895
:1001900092000800E3309500F83094000930960092
:1001A000000000000000000000000000DA20960BB4
:1001B000D628DC280000080028309300930BDE28A6
:1001C000940BDC28950BCC280800F8309600FE3004
:1001D0009500B9309400023097000000000000000044
:1001E000F420970BF028F628000008000730930051
:1001F000930BF828940BF628950BE928960BE72823
:10020000920B03290800FE309600FE309500B930AD
:10021000940002309700000000001121970B0D2977
:1002200013290000080007309300930B1529940B45
:10023000132995 0B0729960B0529920B0329080012
:02400E00F23F7F
:00000001FF
```

десять интервалов времени. После завершающего нажатия на кнопку SB1 на индикаторе появляется фигура, напоминающая слово OK, что свидетельствует об успешном завершении программирования автомата. Следует помнить, что, начав перепрограммирование, необходимо выполнить его полностью, т. е. задать все 11 интервалов между звонками заново.

С переводом выключателя SA1 в положение "Работа" автомат начнет исполнять новое расписание звонков, первый из которых он подаст немедленно.

Прибор может работать как от сети 220 В, так и от встроенной аккумуляторной батареи напряжением 9 В. Автор применил NiMH батарею типоразмера HR22 ("Крона") емкостью 250 мА·ч. Она позволяет устройству бесперебойно функционировать целые сутки при отсутствии напряжения в сети. Когда напряжение имеется, аккумуляторная батарея работает в буферном режиме, непрерывно подзаряжаясь. Чтобы обеспечить такой режим, размыкают во время налаживания прибора выключатель SA2 и подстроечным резистором R4 устанавливают на выходе стабилизатора (конденсаторе C4) напряжение ровно 9 В. После этого выключатель SA2 можно замкнуть и приступить к эксплуатации автомата.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/07/m.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Старый Новый год — 2009"

В минувшем году судейство аналогичных соревнований затянулось практически на год — итоги появились только накануне следующих соревнований. Причины были и объективные, и субъективные, и после "разбора полетов" была проведена необходимая работа, чтобы избежать повторения подобных задержек в будущем. Соревнования были переведены на компьютеризированное судейство.

Само по себе такое судейство не новость, но есть одна тонкость в соревнованиях на призы журнала "Радио". Наши соревнования ориентированы на самый широкий круг участников, в том числе и начинающих, и проживающих вдали от больших городов с относительно развитой телекоммуникационной инфраструктурой. Прямым следствием этого является то, что в наших соревнованиях процент бумажных отчетов выше, чем в других. Судейская коллегия вынуждена тратить значительное время на перевод бумажных отчетов в электронную форму — без этого компьютерное судейство невозможно.

С этого года в официальных соревнованиях, которые проводит Союз радиолюбителей России, отчеты принимаются только в электронной форме. Это, конечно, отсекает от участия в них определенную группу спортсменов. Но спорт есть спорт, а дружественные соревнования, которые проводит редакция журнала "Радио", по-прежнему допускают и отчеты в бумажной форме, несмотря на все трудности, которые создает судейской коллегии их обработка.

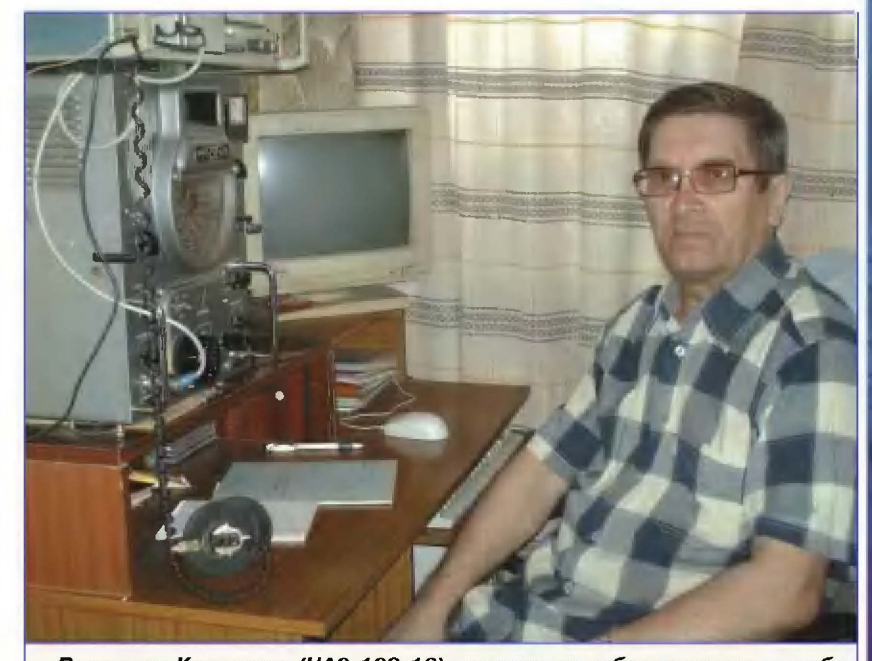
Справедливости ради надо заметить, что прогресс неумолим, поэтому процент бумажных отчетов с каждым годом неизменно снижается — компьютерные технологии постепенно проникают в самые глухие уголки нашей Родины. И если еще несколько лет назад бумажные отчеты в наших соревнованиях составляли примерно 25 % от общего числа отчетов, в этом году в "Старом Новом годе" эта цифра снизилась до 7,5 %.

У тех, кто уже давно использует электронные отчеты, в этом году тоже были своеобразные трудности, хотя возникли они, на наш взгляд, на пустом месте. Дело в том, что в конце прошлого года Президиум СРР утвердил формат отчетов, получивший название ЕРМАК, и ввел его с этого года для всех официальных соревнований СРР — чемпионатов страны, кубков и так далее. Идея-то была простая и ясная — дополнить шапку известного и используемого уже во многих соревнованиях в мире формата CABRILLO специфической информацией, характерной только для официальных соревнований в нашей стране.

Операция, безусловно, необходимая, поскольку в официальных соревнованиях данные об участниках должны соответствовать требованиям ЕВСК. Проще говоря, данные с традиционного отдельного обобщающего листа отчета надо было корректно "загнать" в "шапку", не трогая фактуры предоставления данных отчета о проведенных в соревнованиях связях, используемой в формате CABRILLO. Что и было сделано, и не должно было вызывать особых вопросов — отчеты можно делать из многих уже применяемых радиолюбителями программ контест-логов, вручную лишь корректируя (за несколько минут) несколько строчек "шапки" отчета в обычном текстовом редакторе.

Надо полагать, что "переходный период" у наших контестменов уже в основном закончился, и в дальнейшем электронные отчеты будут поступать (в том числе и за наши соревнования) в формате ЕРМАК.

Судейская коллегия соревнований "Старый Новый год — 2009" получила 601 отчет (не считая наблюдательских).



Владимир Куприянов (UA0-103-16) занимается наблюдениями за любительскими радиостанциями с 1969 г. Раньше увлекался "охотой за дипломами" — в его коллекции их уже 603. В последние годы перешел на активную работу в соревнованиях. За последние два года неизменно занимал высокие места в различных всероссийских и международных SSB и RTTY соревнованиях, в том числе и тех, что проводит журнал "Радио". Он стал лучшим в подгруппе SWL в "Старом Новом году — 2009".



Юные радиолюбители города Серпухова Московской области осваивают основы любительской радиосвязи на коллективной радиостанции RZ3DZI в Доме детского и юношеского технического творчества под руководством Владимира Монастырного (RD3DS). В этом году они уже совершенствовали свое мастерство во всех молодежных и взрослых соревнованиях, которые редакция журнала "Радио" проводила в начале года.

На фото: Виталий Акимов и Александра Данилина работают в ONY.

В группе участников—ветеранов радиолюбительского движения, чей стаж работы в эфире не менее 50 лет, победил старый друг редакции журнала "Радио" Олег Архипов (RW3TJ) из Нижнего Новгорода. У "молодых старичков" (сумма возраста и стажа перевалила через отметку 100 лет) лучшим был Владимир Ковалев (UA3KW), который прекрасно известен всем коротковолновикам страны по своей работе с острова Сахалин как UA0FZ. Среди остальных участников контеста, работавших телеграфом, на первом месте Александр Гончаров (RA3ZZ) из города Щебекино Белгородской области. Представитель этой области Виталий Медведев (RN3ZC, г. Губкин) был лучшим в группе SSB. Вадим Овсянников (UA9CLB) из Екатеринбурга победил в группе MIXED. Среди команд коллективных радиостанций в этом году на первое место вернулся коллектив RW4LYL — RT4M (г. Димитровград, Ульяновская область), который неоднократно побеждал в этих соревнованиях. В этой команде работали операторы Владимир Рябов (RA4LW), Алексей Федотов (RU4LM), Александр Клюкин (RU4HP), Константин Магда (UA4LDP).

По традиции приводим строчки из отчетов участников.

Спасибо за fb test — вот бы мне так же отвечали в Кубках и Чемпионатах! А то своей сотней ватт вечно ни до кого не "доорешься". Happy New Year! — ***RU3XY.***

Здесь наш начинающий контестмен попросил набрать его отчет, что я и сделал. — ***UA9OA.***

Направляю Вам отчет за соревнование RADIO-ONY (2009 год). Спасибо за организацию замечательного теста. От всей души поздравляю вас со "Старым Новым годом"! — ***RA3DIC.***

Даже не ожидал такой насыщенности участниками, динамичности и популярности. Участвую во многих тестах, но ONY— один из самых интересных. Четыре часа пролетели, как одна минута. — ***US8MX.***

С большим удовольствием поработал в "Старом Новом году". Приятно было встретится со старыми добрыми друзьями. Особое удовольствие доставила связь с RU3AX! Спасибо "РАДИО" за прекрасную организацию. — ***RW3TJ.***

Направляю Вам отчет. Прошу строго не судить — первый раз принимал участие в соревнованиях. Шапку в формате ЕРМАК переделал, а сам файл не получилось (UR5EQF log не позволяет). — ***RZ3DUC.***

Получил истинное удовольствие. Спасибо. — ***RL3AB.***

Контрольный номер: 74 (возраст) + 45 (стаж) = 119. Жаль, что вышел из строя трансивер... — ***YL2IS.***

С ЕРМАКом не разобрался, извините. — ***RK3ABI.***

Спасибо за хороший тест! Очень приятно было услышать наших радиолюбителей со стажем! — ***EW1-051.***

Буквально накануне "накрылся" выход в моем ICOM-746PRO, поэтому пришлось работать на временно сколоченном суррогате: УКВ трансивер 10 Вт плюс трансвертер. — ***RA3XI.***

В итоговых таблицах приведены место в группе, позывной участника, число связей и число очков.

Результаты участников ONY CONTEST 2009

SINGLE-OP CW

1	RA3ZZ	377	31594
2	UA4CCG	360	30119
3	UU5WW	342	28780
4	RT3T	349	28780
5	RV9JE	322	27345
6	RA9JP	327	27312
7	RA3EG	325	27218
8	UA9JLL	320	27065
9	RX9AM	301	25399
10	UA9TF	294	25262
11	UA9JRZ	297	25165
12	RN3GM	302	25081
13	RX9AF	291	24555
14	UA3LPF	290	24245
15	RV9JR	271	23034
16	RW4PY	265	22474
17	RZ9AW	269	22446
18	RM9RZ	264	22102
19	RA9AP	265	21869
20	RX0QA	256	21331
21	UA3LID	253	21318
22	UA9AOL	251	20975
23	RV9CP	252	20904
24	RA0AA	251	20815
25	UA9FGJ	249	20552
26	UT7MA	245	20543
27	RZ9OJ	244	20475
28	RV3ZN	247	20315
29	RW9CW	251	20291
30	DL6KVA	241	20154
31	RX3OM	240	19992
32	UU2J	240	19932
33	RU9WZ	239	19869
34	UU6JJ	231	19799
35	UA9MC	232	19344
36	RN3QP	231	19258
37	RU0AE	224	18847
38	UU4JC	231	18814
39	UN7GCE	218	18612
40	UT4EK	220	18149
41	UR3LM	220	18017
42	RV0AL	213	17849
43	RA1QD	217	17801
44	RA3ZC	210	17660
45	RA4ST	206	17366
46	RW0CN	205	17155
47	UA3LDU	198	16960
48	RU4CS	196	16792
49	UA9BX	203	16789
50	UT8AL	196	16599
51	RA3XA	197	16430
52	UA4WCM	194	16136
53	RW4FE	197	16122
54	RL3FO	193	16103
55	UA3RAG	196	16080
56	UA1CUR	191	16073
57	YL3DX	199	16058
58	RK6CM	193	15958
59	UT0NT	185	15668
60	RA9UT	185	15574
61	RA3QN	183	15423
62	RW0AJ	176	14778
63	RA1TV	184	14656
64	RA1QN	179	14459
65	UA6EED	179	14456
66	UA0BBA	178	14445
67	RA9XF	177	14348
68	RW1CX	182	14334
69	4L6QC	176	14325
70	UA3QCB	171	14160
71	UA0QBR	169	14115
72	UA4FDD	173	14017
73	UA1CEC	173	14009
74	UA3RN	171	13898
75	UT8L	166	13823
76	UA6HFI	169	13750
77	RN4HA	171	13534
78	UA6NZ	164	13463
79	UA9XC	160	13436
80	RW3XZ	158	13282
81	UA0SDX	156	13199
82	RA0AM	155	12929
83	UA4FCO	156	12916
84	RA9JM	150	12830
85	UA9XF	152	12726
86	UR5FEL	153	12712
87	UA6AK	150	12675
88	RA4HO	153	12609
89	US4IXT	149	12495
90	RV3QO	148	12327
91	RU3XB	150	12297
92	RA3DH	149	12095
93	US1IV	147	12049
94	RW6AHO	147	12011
95	UA3XAG	145	11900
96	RA0UF	143	11886
97	US8UA	143	11847
98	UN7FW	142	11812

99	RK6AX	141	11791
100	EV6Z	144	11725
101	RW3XB	145	11723
102	UA4NU	149	11709
103	UA9OLO	140	11591
104	RA3ST	145	11546
105	RZ1OK	137	11403
106	RX6ABL	138	11395
107	RN4AO	137	11262
108	RV3IC	132	11164
109	RA9DR	129	10875
110	RA2FN	128	10508
111	UA0OD	126	10467
112	UA3MNB	128	10107
113	UT8EU	130	10100
114	RA3TA	125	10070
115	UA3TAO	123	10048
116	RV9MZ	120	9843
117	RX3VF	118	9734
118	UA1ORL	119	9690
119	UN7CN	114	9643
120	RU3XF	118	9640
121	RL3BZ	113	9586
122	US8MX	117	9388
123	RA4NCC	117	9313
124	RA9SN	111	9211
125	UA9FEX	115	9183
126	RA9FFY	107	8794
127	RU9CI	108	8649
128	RX9DJ	105	8540
129	UA9WOB	102	8368
130	RD3AD	105	8323
131	RZ3AAO	98	8234
132	RU6FA	100	8195
133	RV6BU	101	8184
134	UA0CNX	96	8122
135	RN0JN	96	7922
136	RD3AL	92	7591
137	RA9FEU	90	7326
138	RN4SM	88	7056
139	RA3DEQ	84	6882
140	US3IZ	81	6862
141	RL3AB	81	6834
142	UY7LM	85	6726
143	UX0HO	81	6595
144	UA4CBJ	81	6595
145	RV6LX	79	6366
146	LY2LF	77	5906
147	RZ9OP	73	5819
148	UA9AX	72	5815
149	RU3WR	69	5509
150	UX8IW	67	5476
151	RW9DX	61	5188
152	RW0LO	60	5133
153	DK7ZH	62	5099
154	UA3LEO	56	4682
155	UA0SW	57	4640
156	RZ6AK	54	4403
157	RA3XCW	57	4253
158	UA1ACB	54	4133
159	RZ3OV	50	3939
160	RL3KO	51	3935
161	UA9XBJ	48	3862
162	UA9ORD	47	3847
163	RA3NC	45	3704
164	UX7QD	46	3612
165	RU4HL	45	3563
166	RA9AFZ	42	3489
167	UA9URF	37	2970
168	RD3AEF	36	2896
169	RL9FYL	33	2850
170	UA1OEX	31	2478
171	RL3DJ	29	2352
172	DL2DXA	26	2017
173	RU3OO	25	1970
174	UT6EC	23	1671
175	DK5CS	19	1540
176	RA4AFZ	17	1344
177	US5EEK	14	1198
178	UA1CEG	13	1187
179	RW9UHG	10	824
180	RK4FB	8	682

SINGLE-OP SSB

1	RN3ZC	398	31792
2	UA9JDP	397	31092
3	RK3FQ	372	29210
4	UA6UDV	355	27731
5	RA4HTX	352	27722
6	UA4HOX	347	26978
7	RU9AC	329	25807
8	RA4LBS	303	24009
9	UT8LF	308	23755
10	RN3GA	292	23146
11	UA6YIU	289	22168
12	RW1CW	250	19773
13	RL3WL	247	19678
14	RZ9UI	252	19493
15	RA4PIT	247	19118
16	RV4HV	239	18765
17	RV6FG	240	18743
18	RX9ST	240	18735
19	RW4PK	235	18469
20	RX9JD	235	18265
21	RU9SL	229	17975
22	RW9DW	229	17554
23	RW3DG	215	16998
24	RV4HC	216	16830
25	RW1QV	215	16568
26	RK6CK	211	16420
27	RW4HBG	213	16415
28	RX9JP	209	16402
29	RA9RR	207	16101
30	RK3ZF	203	15878
31	RA4HFE	204	15691
32	RZ9UGN	203	15439
33	RW4PC	192	14986
34	RW9RO	180	14101
35	RK3QZ	178	13984
36	RA9FEL	179	13969
37	RA1OHX	177	13952
38	RU0SU	182	13815
39	UA9OMT	184	13494
40	RL3DR	185	13455
41	RW9RA	174	13435
42	RV6FA	168	13194
43	UA3OQ	168	12947
44	RX9CET	165	12817
45	RA9HO	167	12640
46	RA3WP	163	12351
47	UA4NDX	162	12248
48	RN9HM	156	11948
49	UA9OQJ	154	11695
50	RA4POX	156	11680
51	RA3DIC	152	11631
52	RK3DOO	152	11524
53	UR5ZVJ	153	11477
54	UA9HK	150	11292
55	UA3QLQ	148	11240
56	RW9UDS	146	11230
57	RW3QW	146	11170
58	RK3FD	145	11126
59	UR4IOR	142	11116
60	UA3AAP	142	10974
61	UA0SE	142	10968
62	UR3IJI	139	10586
63	RK4CYW	138	10555
64	RK4FAD	135	10322
65	RU6YK	135	10239
66	RW6HPD	133	10148
67	RA9QBR	131	10042
68	RX6BH	132	9951
69	RW9TP	130	9701
70	RA3XI	122	9598
71	UA9CRX	123	9580
72	RA3VFF	126	9404
73	RA9CIN	123	9395
74	UA9UNG	121	9339
75	RU6YZ	127	9325
76	RV9CQ	123	9269
77	RZ3DUC	115	9068
78	RV3AZ	114	8661
79	RX9WU	111	8326
80	RA9UAD	110	8292
81	RA9XQ	110	8139
82	RA4ADF	108	8079
83	RX9AON	105	8075
84	RK9FBO	108	8049
85	UA3DVB	102	7759
86	RK3TS	103	7755
87	UA9XLE	101	7739
88	UA9OZ	97	7612
89	RZ3AIA	96	7537
90	UA4CDT	93	7454
91	UA9URA	95	7425
92	RA0AUQ	95	7399
93	RU3XJ	93	7340
94	RA9YAI	94	7339
95	RN0SS	94	7317
96	RA9CNF	88	7021
97	RA9WGK	90	7004
98	UT0LK	86	6948
99	RA0WHE	93	6741
100	RN1NEB	85	6512
101	RX3XF	82	6454
102	RA3XCZ	88	6439
103	UA3YDH	81	6364
104	RA1QDP	85	6200
105	RX9WN	81	6178
106	UA3RE	75	6112
107	RZ9HA	81	6078
108	UA9YTN	84	6071
109	UA9JBT	78	5925
110	RA3DVL	74	5772
111	RW3DVA	74	5761
112	UA0SOX	74	5654
113	RZ6MP	78	5651
114	RK3TD	72	5603
115	RZ9WWW	77	5406
116	RA0UJ	68	5300
117	RZ3ABC	66	5292
118	RN3ZIN	68	5275
119	RK9ALD	71	5079
120	RN3FY	60	4759
121	RA0SF	61	4743
122	RV6ACC	67	4661
123	RA3TYL	60	4589
124	RA3XCO	59	4548
125	UT8NF	63	4539
126	RA3DGH	57	4516
127	UA0SCD	56	4402
128	RW9JF	57	4384
129	UA3XBF	55	4321
130	RN3QNL	56	4248
131	UA0DAM	52	4112
132	RA6AR	51	4043
133	RA9ODR	52	3924
134	RA9ODW	54	3885
135	RK4PB	54	3884
136	UA9SIV	45	3407
137	RA3XDR	42	3259
138	RK3ABI	39	3044
139	EU6NN	27	2136
140	RV1CB	21	1729
141	RA3XFM	23	1647
142	UA9JRR	23	1595
143	RN0CF	18	1518
144	RV9CX	19	1439
145	RN0SA	15	1343
146	RA9OEP	18	1230
147	RK9UAK	15	1170
148	RA3XDH	16	1101
149	RW3XS	12	937
150	RZ9WU	9	740

SINGLE-OP MIXED

1	UA9CLB	585	46413
2	UA9AM	484	39905
3	UA9CDV	471	37472
4	RZ9OO	465	36865
5	RG3K	448	36498
6	RD4WA	436	35614
7	RK3DK	379	31029
8	RK3QS	363	28905
9	UA4YA	352	28590
10	UA9KGG	349	27625
11	RW4HP	333	27385
12	RU0AW	338	26762
13	RV9LM	320	25964
14	RV3FF	312	24553
15	RW3TA	299	24304
16	UN7PL	295	24051
17	RA9DZ	290	23832
18	RX0AW	288	22989
19	RW3AI	242	18871
20	UA0YAY	229	18488
21	RX3RZ	230	18424
22	RA3YC	220	18412
23	UA9TW	217	17962
24	RA9MX	228	17830
25	UA9FM	223	17606
26	RU3UW	219	17534
27	UR6IS	220	17274
28	US6EX	209	17142
29	RK1NA	207	17063
30	RU3XY	216	16839
31	RW4HM	199	16711
32	RA3AN	199	16548
33	RW3WX	205	16444
34	UA0SR	200	16277
35	RV9UF	199	15856
36	UA6GM	179	14451
37	RV9UB	182	14325
38	UA3VQL	173	13333
39	RA9AAA	159	12676
40	UA3AAJ	147	11940
41	RX6LD	150	11763
42	RZ0AM	141	11655
43	RW9UW	153	11654
44	RA0AY	150	11571
45	RW0UM	140	11076
46	RX6AY	143	11044
47	UA4HIP	139	10862
48	UA3VLO	139	10817
49	RW4WW	138	10798
50	RK9DV	133	10781
51	RV0SR	131	10503
52	UU9JQ	129	10099
53	UA4CNZ	125	9998
54	UT5EO	126	9876
55	RW3PF	126	9815
56	RK3DU	122	9615
57	RN4CA	123	9508
58	RL3DZ	118	9391
59	UT2LU	119	9294
60	RV9YK	114	9153
61	UA0OA	114	9021
62	RA3VE	108	8821
63	UA9CGL	110	8417
64	UR4EI	104	8287
65	RU0UA	103	8254
66	UA9CFH	98	7918
67	UR0QX	97	7805
68	RU0BC	92	7681
69	RV0CD	92	7547
70	RA4LZ	93	7496
71	RU3SE	95	7374
72	UA9QF	96	7344
73	RW0LD	89	7233
74	RN3GE	93	7217
75	UA0LKD	86	6930
76	UA9MD	84	6809
77	UY3MW	77	6500
78	RX3XP	80	6005
79	UN7BDU	67	5372
80	UU1JE	69	5340
81	RW6CW	61	5180
82	UA4AGO	65	5097
83	UN7QCC	68	5086
84	US0QG	67	5009
85	UA3UBT	56	4330
86	RA0JT	53	4153
87	UA9QCP/3	49	3851
88	UA9OV	38	2869
89	RA3IS	38	2786
90	RW0BG	31	2451
91	UA2FBQ	26	2115
92	RZ4LA	24	1921
93	RN0JX	23	1666

SINGLE-OP 50

1	RW3TJ	309	25454
2	RW6AH	234	19951
3	RX3AP	219	17526
4	UA3QG	212	17193
5	RA9AT	184	14175
6	UA3AO	163	13547
7	RX9FR	152	11270
8	RU9WB	130	10541
9	UA3WW	131	10384
10	UA1CE	118	10354
11	UA4NC	122	9881
12	UA3DKT	121	9814
13	UA9ACJ	105	8030
14	RU3MW	98	7656
15	UA3XAN	98	7605
16	UR5IF	79	6438
17	UA9DM	65	5154
18	UA4AR	66	4877
19	RV3MR	54	4153
20	UA4AD	42	3316
21	RU3AX	25	2065
22	4Z5KZ	15	1277

SINGLE-OP 100

1	UA3KW	382	31040
2	EW8DX	324	26446
3	ER3HW	328	26057
4	RX3AJ	319	25768
5	UY5HF	311	25271
6	RU4WD	290	24070
7	DL2OM	283	23802
8	RN6FA	298	23542
9	RZ3DX	285	23453
10	RV3FI	286	23388
11	RX3AT	276	22708
12	RA6GW	270	21066
13	RA9AU	253	19696
14	UA9UCK	238	19543
15	EU6AA	242	19514
16	RW4NN	231	18730
17	UA4ALI	221	18329
18	UA9BY	229	18021
19	OK2QX	205	16683
20	UR7QM	199	16450
21	UA2FL	188	15912
22	UA9OGF	199	15668
23	RV3DMZ	198	15647
24	RA3AM	179	14368
25	UN7QF	179	14359
26	UY7MM	185	14295
27	UR5MA	173	14094
28	UA6LCJ	169	13793
29	UT5CY	159	13688
30	RL3BK/3	170	13465
31	UA9CAX	166	13348
32	UA9CU	169	13154
33	RU9CZ	162	13053
34	UA3AKI	155	12831
35	RW4AD	155	12796
36	RW0AA	156	12337
37	RW3AO	146	12112
38	UA9QQ	155	12000
39	RX9AV	147	11993
40	RV6AJ	142	11788
41	RV3FD	141	11667
42	UA9XS	144	11495
43	RA3BQ	137	11297
44	UN7EX	143	11229
45	RU9CC	140	11122
46	UA9QA	141	10957
47	UA9CL	135	10790
48	RA1QO	133	10514
49	UA3WT	129	10357
50	UN7CH	124	10089
51	UA3QAM	118	9911
52	UA3AIU	130	9795
53	UR5IHQ	115	9170
54	UA0UV	112	9082
55	EU1DZ	113	9034
56	SP9DUX	110	8994
57	RX9FG	118	8762
58	U5EX	107	8587
59	RX3DN	108	8524
60	OM3BA	106	8442
61	UA0OO	109	8373
62	UA3XO	104	8140
63	U3DI	104	8032
64	UR4MS	103	7909
65	RA3ID	98	7862
66	UA4AP	96	7791
67	UA3ACL	93	7152
68	RW9TN	92	6949
69	UA0OE	86	6818
70	UA3YE	86	6723
71	UA0JBA	83	6578
72	UA0BW	73	5953
73	DL9LM	73	5941
74	UA9XO	80	5895
75	ER2RM	75	5610
76	UT7MR	55	4653
77	RX3MM	53	4405
78	U0AL	54	4404
79	UA3ZM	60	4210
80	UA0WI	53	4190
81	UA9CJE	54	4064
82	RV6MY	45	3305
83	RZ4HX	35	3083
84	UN7PKX	40	3059
85	RA0AC	39	2906
86	UA9DD	34	2656
87	UA3DCX	27	2160
88	YL2II	24	1786
89	ZS9Z	21	1663
90	RA0UK	16	1114
91	YL2IS	9	790
92	UA0LS	8	597
93	RW9WO	7	581

MULTI-OP

1	RT4M	691	55259
2	RK9CWW	666	54983
3	RZ9SWA	626	51399
4	RT4D	622	50447
5	RT9W	587	47246
6	RK3FWA	581	46367
7	UA9UZZ	535	43189
8	RK3MWD	506	40598
9	RK9SWF	376	30536
10	RK3SWS	378	30118
11	RK4LWA	367	29465
12	RZ9UWZ	376	29319
13	RF3C	345	28196
14	RK3DXZ	366	28089
15	RK9CZO	337	28074
16	RZ3TZL	344	27728
17	RW3WWW	347	26788
18	RZ3TZZ	337	26420
19	RK3MWI	325	25083
20	RK3ZWF	283	22617
21	RK9XWO	252	20395
22	UP9L	235	18178
23	RK9CYA	223	18103
24	RK3DXS	219	17150
25	RK0AXX	216	15477
26	RK4HYT	185	14715
27	RK9SXD	182	13728
28	RK3DZF	173	13623
29	RA9UWD	179	13573
30	RK3DXW	175	13386
31	RK4WWF	159	12803
32	RZ4HZW	152	12727
33	EW6WA	160	12400
34	RK9SWM	159	12360
35	UR4MWU	151	12034
36	RK3FWE	149	11517
37	RK9QWM	138	10841
38	RZ4PXF	133	10738
39	RK9MWL	143	10598
40	UR1L	122	9802
41	RZ9WZA	124	9356
42	RK9JXO	124	9053
43	UA9UWM	112	8352
44	RK6LWW	104	8162
45	RZ3DZI	103	7854
46	RF4N	91	7037
47	RK3MWX	92	7032
48	RZ3DXG	93	6987
49	EW8ZO	88	6937
50	RZ6LWY	86	6288
51	RZ9OWN	73	5523
52	RZ9MXI	72	5168

SWL

1	UA0-103-16	180	14314
2	US-Q-73	170	13085
3	EW1-051	107	8416
4	RA4CON	73	5597
5	R3M-74	64	4672
6	R3M-52	41	3157
7	R3M-73	26	1875

CHECKLOG

RZ3AZ, UA4WLI, RN3DG, UA9CMQ, UA9CDC, LY9A, RA0QD, RA3VR, RN1BX, RA9ANE , RA9AC, R3A-847

Расчет кабельного делителя мощности

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ — EU1TT), г. Бонн, Германия

В этой статье решается задача синфазного деления ВЧ мощности между несколькими одинаковыми нагрузками. В антенной технике такая задача возникает, например, при создании системы питания синфазных решеток, состоящих из нескольких одинаковых антенн.

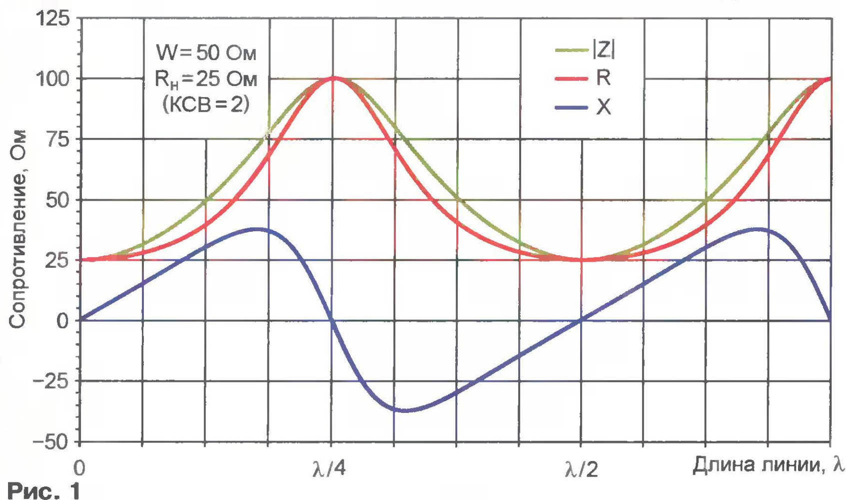


Рис. 1

Существует немало синфазных делителей мощности: на ферритовых трансформаторах, на направленных ответвителях, на λ/4 трансформаторах на длинных линиях. Однако всем им присуще одно общее неудобство: они требовательны к импедансам входа и выходов, которые должны быть чисто активны и такими, какими удобно данному делителю (например, из условия трансформации λ/4 отрезков линий), а не разработчику. В этой статье описан делитель, который может обеспечить точное согласование и деление на любые импедансы, которые могут встретиться на практике.

Пусть мы имеем ВЧ источник с выходным сопротивлением R1. И нам требуется синфазно разделить его мощность на n одинаковых нагрузок с сопротивлением R2 каждая. Причем эти нагрузки расположены на некотором удалении друг от друга (этажи синфазной антенны, например), и соединительные линии будут нужны в любом случае.

Разумно использовать эти линии и для трансформации сопротивлений в нужную сторону. Вспомним, что в рассогласованной длинной линии активная часть R импеданса на длине λ/2 меняется от минимума до максимума. Минимальное R_{min} = W/КСВ, а максимальное R_{max} = W×КСВ, где W — волновое сопротивление линии. Таким образом, активная часть сопротивления меняется вдоль линии в R_{max}/R_{min} = $КСВ^2$ раз. Причем неважно, какой импеданс нагрузки — чисто активный или комплексный — вызвал такое значение КСВ. Важно лишь значение КСВ. Для пояснения последнего положения рассмотрим пример.

В кабеле с волновым сопротивлением 50 Ом, нагруженном на резистор 25 Ом, КСВ=50/25=2. R на длине λ/4 плавно повышается до 100 Ом. На **рис. 1** показано, как меняется входной импеданс такого кабеля на такой нагрузке в зависимости от его длины (красным — активная часть, синим — реактивная, зеленым — модуль входного сопротивления). Хорошо видно, что можно найти точки с любым R от 25 до 100 Ом. Аналогичный вид имеют эти зависимости при любом характере нагрузки, обеспечивающей КСВ=2 (например, 36+j36 Ом). Они лишь будут сдвинуты влево или вправо по горизонтали.

Итак, в точке соединения надо объединить n кабелей так, чтобы при их параллельном соединении получилось бы чисто активное сопротивление R1. Следовательно, входное сопротивление каждой из объединяемых линий обязано быть nR1 (тогда при их параллельном соединении мы получим R1). Поэтому в линии между одной из нагрузок R2 и точкой соединения всех кабелей КСВ должен быть таким, чтобы обеспечить активную часть входного импеданса nR1.

Как мы видели выше, в линии активная часть сопротивления может меняться от R_{max} до R_{min}, причем R_{max}/R_{min} = $КСВ^2$. Применительно к рассматриваемому случаю это означает, что для обеспечения требуемой трансформации сопротивлений КСВ должен быть не ниже, чем

$$\sqrt{n \cdot R1/R2}, \qquad (1)$$

если (nR1)>R2 или

$$\sqrt{R2/(n \cdot R1)}, \qquad (2)$$

если (nR1)<R2.

Впрочем, последний вариант это, скорее, теоретический, для него сопротивление R2 каждой из нагрузок должно в несколько раз превышать сопротивление общего источника R1.

Как мы знаем из теории длинных линий, а также видим из рис. 1, кроме нужной величины активной части nR1, входной импеданс линии будет содержать реактивность jX. Для ее компенсации между выходом линии и общей точкой соединения надо включить сосредоточенный реактивный элемент с комплексным сопротивлением, равным по модулю jX, но противоположного знака.

В результате в точке соединения получается чисто активное сопротивление R1, чего мы, собственно говоря, и добивались.

Методику расчета проще всего рассмотреть на примерах.

Тройник 50 Ом на два выхода по 50 Ом.

1. Пусть нам требуется сделать стек из двух антенн Уда-Яги диапазона 14 МГц. Каждая из антенн имеет входное сопротивление R2 = 50 Ом. Надо обеспечить их синфазную работу при питании по общему кабелю также R1 = 50 Ом. Исходные данные для расчета: R2 = 50 Ом, n = 2, R1 = 50 Ом.
2. Так как nR1>R2, то надо использовать формулу (1). По ней получаем КСВ>1,414.
3. Следовательно, волновое сопротивление используемого кабеля от точки соединения должно быть W>КСВ×R2=70,7 Ом. Выбираем ближайший (в сторону увеличения КСВ) стандартный кабель 75 Ом.
4. Используя программу APAK-EL [1] или MMANA-GAL [2], находим, что при нагрузке 50 Ом активная часть входного импеданса линии с W=75 Ом получается 100 Ом при электрической длине линии 0,1988λ. Однако при этом jX=+j25 Ом.
5. Для компенсации этой реактивности включим последовательно с каждой линией конденсатор с jX=–j25 Ом, что на частоте 14,2 МГц составит 448,3 пФ.

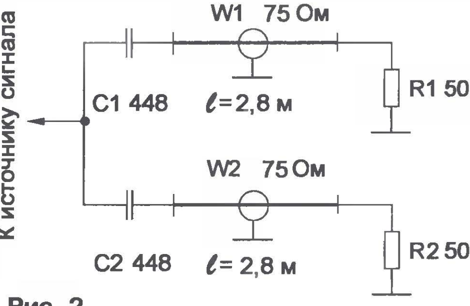


Рис. 2

Получившаяся схема тройника 50 Ом на два выхода по 50 Ом показана на **рис. 2**.

При указанных на схеме элементах (коаксиальный кабель с коэффициентом укорочения 0,66, на рисунке указана физическая длина) ширина полосы тройника по уровню КСВ<1,1 составляет 3 МГц (от 12,7 до 15,7 МГц). При 5 % разбросе всех номиналов (включая волновые сопротивления кабелей и их длину, хотя трудно предположить, что можно ошибиться на 14 см, отмеряя кабель 2,8 м) КСВ от 14 до 14,35 МГц не превысит 1,1 при самом неблагоприятном сочетании параметров разброса.

Это означает, что настройка тройника не требуется.

Делитель 50 Ом на три выхода по 50 Ом.

1. Делаем стек из трех антенн диапазона 145 МГц. Каждая из них имеет входное сопротивление 50 Ом. Надо обеспечить их синфазную работу при питании по общему кабелю также 50 Ом. Значит, R2 = 50 Ом, n=3, R1 = 50 Ом.

2. Так как nR1>R2, то используем формулу (1). По ней КСВ=1,732.

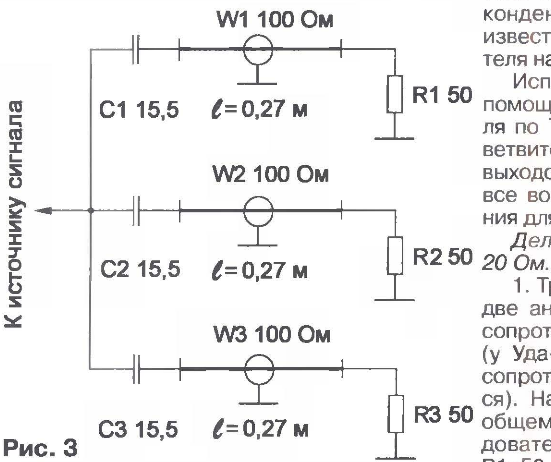


Рис. 3

3. Следовательно, волновое сопротивление используемого кабеля от точки соединения должно быть W>КСВ×R2=86,6 Ом. Выбираем ближайший (в сторону увеличения КСВ) возможный номинал 100 Ом (два кабеля по 50 Ом, используем только центральные жилы, оплетки соединяем вместе и никуда больше не подключаем).

4. Используя APAK-EL или MMANA-GAL, находим, что при нагрузке 50 Ом активная часть входного импеданса линии с W = 100 Ом получается 150 Ом при электрической длине линии 0,196λ. При этом jX=+j71 Ом.

5. Для компенсации этой реактивности включим последовательно с каждой линией конденсатор с jX=–j71 Ом, что на частоте 145 МГц составит 15,5 пФ.

Получившаяся схема делителя 50 Ом на три выхода по 50 Ом показана на **рис. 3**, длина линий — физическая (коэффициент укорочения 0,66).

При указанных на схеме элементах ширина полосы тройника по уровню КСВ<1,1 составляет 16 МГц (от 137 до 153 МГц).

Аналогичная линия с волновым сопротивлением 100 Ом позволяет сделать делитель 50 Ом на четыре выхода по 50 Ом. При длине отрезков λ/4 делитель не требует компенсирующих конденсаторов. Это хорошо известная схема кабельного делителя на 4.

Используя описанный способ с помощью линий 150 Ом (два кабеля по 75 Ом), можно сделать разветвители 50 на 50 Ом на 5, 6, 7 и 8 выходов и перекрыть практически все возможные случаи согласования для стеков.

Делитель 50 Ом на два по 20 Ом.

1. Требуется синфазно включить две антенны Уда-Яги со входным сопротивлением по 20 Ом каждая (у Уда-Яги столь низкое входное сопротивление обычно и получается). Надо обеспечить питание по общему кабелю 50 Ом. Следовательно, R2=20 Ом, n=2, R1=50 Ом.

2. Так как nR1>R2, то следует применять формулу (1). По ней КСВ=2,236.

3. Волновое сопротивление используемого кабеля от антенн до точки соединения должно быть W>КСВ×R2=44,7 Ом. Выбираем ближайший (в сторону увеличения КСВ) стандартный кабель 50 Ом.

4. При нагрузке 20 Ом активная часть входного импеданса линии с W=50 Ом получается 100 Ом при длине линии 0,215λ. При этом jX=+j44,7 Ом.

5. Для компенсации этой реактивности включим последовательно с каждой линией конденсатор с jX=–j44,7 Ом.

Схема рассчитанного делителя совпадает с рис. 1, отличаются лишь длины линий и номиналы компенсирующих конденсаторов.

Используя указанный метод, можно обеспечить деление мощности практически для любой синфазной КВ или УКВ антенны.

Импедансы нагрузок необязательно должны быть чисто активными. При наличии реактивности в нагрузке отличаются только 4-й и 5-й шаги приведенных выше расчетов. Требуемая длина линии выбирается с учетом реактивности нагрузки. Допустим, в последнем примере, если Z2=20–j20 Ом, длина линии возрастает до 0,279λ. При этом jX=+j63,2 Ом. Поэтому конденсатор должен иметь jX=–j63,2 Ом.

Таким образом, можно обеспечить не только синфазное деление мощности, но и одновременное согласование антенн-элементов стека.

Небольшой подстройкой конденсаторов можно обеспечить точную синфазность антенн, если они немного отличаются друг от друга (например, находятся на разной высоте над землей и/или несимметрично расположены относительно несущей конструкции). Конденсаторы разветвителя ощутимо влияют на фазу (каждый в своем канале, естественно) и слабо на амплитуду.

Все описанные делители способны работать при очень высокой мощности. Короткие отрезки линий даже при КСВ несколько единиц выдерживают много. Мощность ограничивается конденсаторами. Они должны быть рассчитаны на напряжение не меньше

$U = \sqrt{P \cdot R1/n}$, где P — выходная мощность передатчика, и на реактивную мощность не ниже P/n. На УКВ емкость конденсаторов мала — их удобно выполнять конструктивными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа расчета линий APAK-EL. — <**http://dl2kq.de/mmana/4-4.htm**>.

2. Программа моделирования антенн MMANA-GAL. — <**http://dl2kq.de/mmana/4-1.htm**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — автора и А. Долгого

За рубежом

Улучшение разборчивости SSB-сигнала

Давно установлено, что для идеальной передачи голосовой информации полоса пропускания канала связи должна быть примерно от 80 Гц до 8 кГц. Однако в большинстве систем связи экономят частотный ресурс и используют меньшую полосу пропускания, что неизбежно приводит к некоторым потерям в разборчивости голосовой информации. Возникает естественный вопрос — что можно сделать в такой ситуации для улучшения этого параметра? Обсуждение этих вопросов и некоторые практические рекомендации есть в статье Мартина Эхренфрайеда (G8JNJ), опубликованной в журнале RSGB (Martin Ehrenfried. Improving the intelligibility of SSB transmission. — RadCom, 2009, February, p. 56—58 and March, p. 42, 43).

Человеческая речь состоит из гласных, согласных и шипящих звуков. Гласные звуки обладают значительной энергией, и их частоты лежат ниже 500 Гц. Согласные звуки передают большую часть информации и располагаются в частотном интервале от 500 Гц до 3 кГц. Их энергия значительно меньше, чем у согласных — иногда на 30 дБ. Шипящие звуки лежат на шкале частот выше 3 кГц.

Если гласные звуки позволяют идентифицировать голос, согласные же передают информацию. Иными словами, без гласных звуков нельзя определить, кто говорит, а без согласных — что говорит. Отметим, что в большинстве систем связи полосу пропускания ограничивают значениями 2,4...3 кГц. Иными словами, информация, содержащаяся в шипящих звуках, в этом случае отсекается. К счастью, она может быть частично восстановлена принимающей стороной из контекста, поэтому ограничение полосы пропускания канала связи не сильно влияет на разборчивость сигнала.

Ее проверяют по тому, как слушающий воспринимает информацию, содержащуюся в специально подобранных словах и предложениях. Естест-

венно, что это достаточно субъективные оценки, поскольку на результаты влияет и качество речи говорящего (его артикуляция, в частности)...

На **рис. 1** приведены результаты экспериментов по определению влияния различных частотных составляющих речи на разборчивость сигнала. По вертикальной оси отложен (в процентах) вклад в разборчивость сигнала составляющих человеческого голоса со средними частотами, указанными по горизонтальной оси. Частотные компоненты пропускались через третьоктавные фильтры. Видно, что частоты от 800 Гц до 5 кГц существенно влияют на разборчивость. Однако в большинстве SSB-передатчиков полоса пропускания передающего тракта лежит в пределах 2400...2800 кГц. Иными словами, составляющие сигналов с частотами, превышающими эти значения, отсекаются, что не может не сказываться на разборчивости. Это, в свою очередь, повышает влияние на нее сигналов, лежащих в интервале 800...2500 Гц. Радиолюбители, имеющие в своем распоряжении приемники с функцией "сдвиг ПЧ" могут в этом легко убедиться.

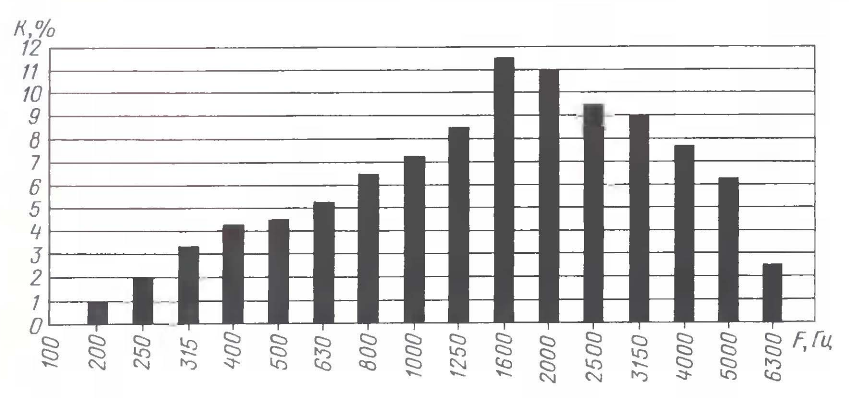


Рис. 1

Есть и еще один фактор, который связан со "сквозной АЧХ" тракта, — от рта оператора до сигнала на входе микрофонного усилителя передатчика. Сегодня многие радиолюбители (если не сказать большинство) для работы в эфире применяют микрофонно-телефонные гарнитуры. Они, несомненно, удобны, поскольку освобождают руки оператора, меньше "собирают" посторонние шумы в помещении радиостанции. Однако оказывается, что на формирование "сквозной АЧХ" существенным образом влияют не только электрические характеристики микрофона гарнитуры, но и расстояние, на котором он находится относительно рта оператора.

На **рис. 2** показаны "сквозные АЧХ" гарнитуры для трех расстояний — 5, 10 и 300 мм. Заметим, что для наиболее часто используемых на практике расстояний (5 и 10 мм) наблюдается заметный (почти до 20 дБ) подъем АЧХ на частотах, лежащих ниже 500 Гц. Это приводит к снижению относительного уровня более высокочастотных составляющих голоса оператора и, соответственно, к снижению разборчивости сигнала.

Повысить разборчивость сигнала в стандартной SSB-аппаратуре можно введением дополнительного микрофонного предусилителя, который бы как минимум выравнивал "сквозную АЧХ" тракта, а еще лучше обеспечивал бы еще и ее подъем на частотах выше 1000 Гц.

Схема подобного усилителя, который предназначен для использования с гарнитурами, имеющими электретный микрофон, приведена на **рис. 3**. Относительная (1000 Гц — 0 дБ) АЧХ этого устройства при различных значениях сопротивления подстроечного резистора R4 приведена на **рис. 4**. Большим значениям сопротивления этого резистора соответствует более высокий относительный уровень низкочастотных составляющих сигнала. Необходимый уровень выходного сигнала устанавливают подбором резистора R7. Индуктивность дросселей L1—L3 — 100 мкГн.

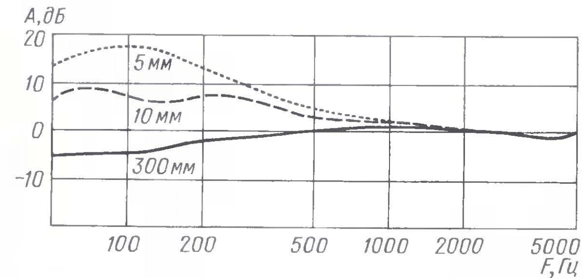


Рис. 2

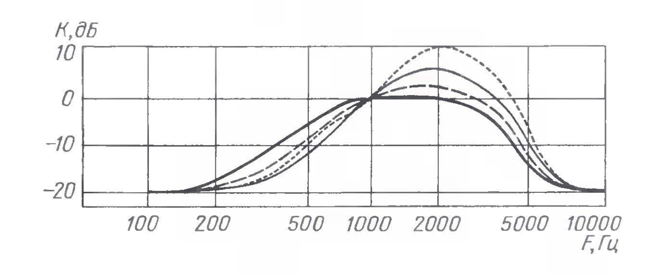


Рис. 4

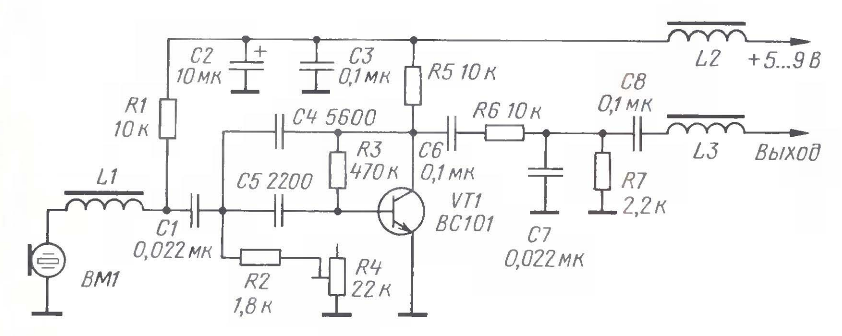


Рис. 3

Поскольку разборчивость сигнала в определенной степени зависит от эфирной обстановки, налаживание приставки надо производить в эфире по оценкам корреспондентов. По экспериментам, проведенным автором, лучшая разборчивость сигнала его аппарата получалась при сопротивлении резистора R4 3,3 кОм ("ближние корреспонденты") и 150 Ом ("DX-корреспонденты"). Наличие такой разницы подсказывает целесообразность введения в приставку двух подстроечных резисторов и переключателя "DX-ближние". При использовании динамического микрофона может потребоваться дополнительный усилительный каскад, который устанавливают на входе приставки.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ,

г. Москва

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Графическое определение активной и реактивной составляющих импеданса при настройке антенно-фидерных устройств

Павел СУРОВИН (RA9ODA), г. Новосибирск

В практике настройки антенн используются измерительные мосты, с помощью которых можно определить модуль входного импеданса антенны. Один из самых популярных приборов такого типа — MFJ-259. Однако для расчета и настройки согласующего устройства желательно кроме КСВ и модуля импеданса знать еще и его активную и реактивную составляющие последнего. Предлагаю для этого простой и быстрый графический метод.

Известно, что модуль импеданса (полного сопротивления)

$$|Z|^2 = R^2 + X^2,$$

где Z — полное сопротивление; R и X — его активная и реактивная составляющие.

Вместе с тем КСВ в подключенной к нагрузке с полным сопротивлением Z линии передачи с волновым сопротивлением W может быть вычислен по формуле из книги З. Беньковского и Э. Липинского "Любительские антенны коротких и ультракоротких волн" (М.: "Радио и связь", 1983):

$$SWR = \frac{|Z+W| + |Z-W|}{|Z+W| - |Z-W|} = \frac{|R+jX+W| + |R+jX-W|}{|R+jX+W| - |R+jX-W|}.$$

Совместное решение этих уравнений приводит к соотношениям, которые позволяют вычислить R и абсолютное значение X:

$$R = \frac{|Z|^2 + a^2 - r^2}{2a};$$

$$|X| = \sqrt{|Z|^2 - R^2},$$

где

$$r = \frac{W}{2}\left(SWR - \frac{1}{SWR}\right);$$

$$a = \frac{W}{2}\left(SWR + \frac{1}{SWR}\right).$$

Однако расчеты по этим формулам довольно сложны, особенно для выполнения их на крыше или в полевых условиях, где они, как правило, и бывают наиболее необходимыми. Для облегчения вычислений была подготовлена диаграмма, показанная на **рис. 1**, — одна из разновидностей известной диаграммы Вольперта-Смита. На ней имеются два семейства окружностей, соответствующих постоянному модулю Z (синие линии) и постоянному КСВ (красные линии). На изолиниях |Z| значения не надписаны, их следует брать с оси R в точках пересечения синих окружностей с этой осью.

Чтобы уменьшить погрешности отсчета при малых значениях КСВ, подготовлена вторая диаграмма (**рис. 2**), которая отличается от первой только масштабом. Обе построены для линий передачи с волновым сопротивлением 50 Ом, при другом его значении необходимо изменить все значения активного, реактивного и полного сопротивлений во столько раз, во сколько изменилось волновое сопротивление.

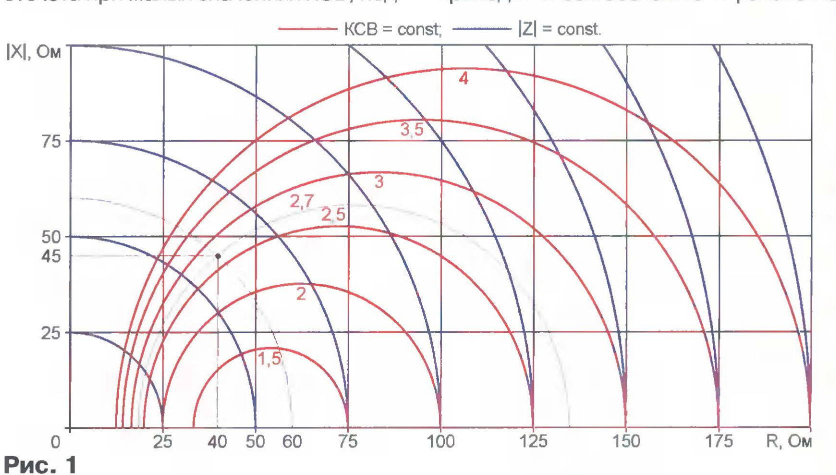


Рис. 1

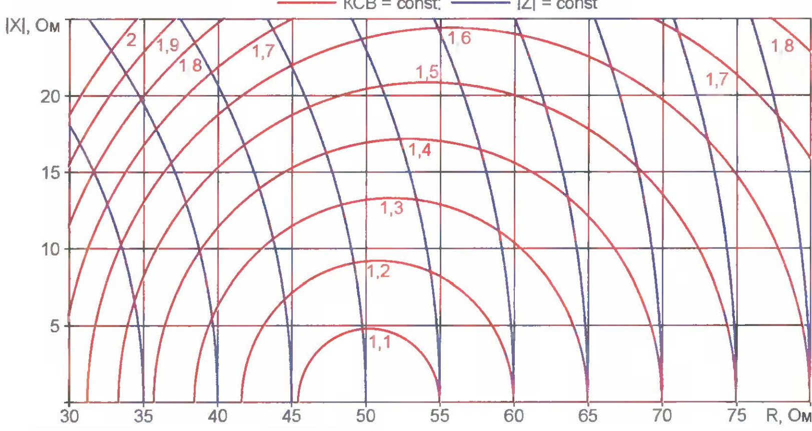


Рис. 2

Использование диаграмм несложно. Достаточно, найдя точку пересечения двух окружностей, соответствующих заданным значениям КСВ и модуля полного сопротивления, прочитать ее координаты на соответствующих осях. Например, КСВ = 2,7 и |Z| = 60 Ом соответствуют R = 40 Ом, |X| = 45 Ом (см. рис. 1).

Следует иметь в виду, что описанный метод не дает возможности определить знак реактивного сопротивления напрямую. Однако его можно узнать по характеру изменения |X| при небольшом изменении частоты, на которой проводятся измерения. Если с увеличением частоты абсолютное значение реактивности растет, то X > 0 (индуктивное сопротивление), а если она уменьшается, то X < 0 (емкостное сопротивление)*.

Не стоит удивляться, если при модуле импеданса антенны, равном волновому сопротивлению линии, КСВ получается далеким от 1. Это свидетельствует лишь о том, что антенна не настроена в резонанс и ее полное сопротивление на данной частоте имеет значительную реактивную составляющую. Не приводит к согласованию и равенство волновому сопротивлению линии активной части импеданса ее нагрузки, если его реактивная часть отлична от нуля. Идеальное согласование наступит при R=W и X=0. Конкретные рекомендации по достижению этого зависят от типа антенны и согласующего устройства. "На все случаи жизни" их дать невозможно.

****Прим. ред.*** *Это утверждение неверно в окрестности частоты параллельного резонанса исследуемого устройства (максимума модуля его полного сопротивления), где характер изменения реактивности имеет обратный характер.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Шаги в будущее: заглянувшие за...

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Деление сущего на действительное и мысленное ложно".

Бенедикт Спиноза

Новости науки

Недавно итальянские медики из исследовательского госпиталя Санта Лючия в Риме создали "телепатическую приставку", позволяющую инвалидам управлять предметами домашнего обихода силой мысли (с вероятностью успеха до 85 %).

А. Эйнштейн как-то заметил, что вся наука наивна и проста в сравнении с реальностью. С одной стороны, уже есть достижения в использовании "энергии мысли" через канал электросвязи, с другой — похоже, существуют и другие каналы связи, основанные на каких-то иных принципах, но гораздо более эффективные. И этой "беспроводной связью" умеют пользоваться отдельные индивидуумы.

Пройдемся по малой толике из массы существующей информации, но будем относиться к ней не как "изгоняющие дьявола" или "насмехающиеся над предрассудками", а как инженеры на презентации инновационных технологических решений. Как говорили братья Стругацкие, "думать — это не роскошь, а обязанность". К тому же подвластное одному может быть доступно многим, как нет технологий, созданных или освоенных одними людьми, которые не удалось бы повторить другим.

Один взгляд назад

Психометристы могут без всякой техники увидеть картины прошлого, подержав в руке какой-нибудь предмет. Ванга, к примеру, просила накануне визита класть кусочек сахара под подушку. В начале XX века проводились опыты с поляком Оссиновским, который с завязанными глазами опускал руку в черный мешок с фрагментами различных предметов и называл сам предмет и где и при каких обстоятельствах он был найден [1]. И не ошибался, за считанные секунды узнавая о нем больше, чем нашедшие его археологи. Археологам это нравилось, информацию эту они использовали в своих научных трудах, но Оссиновского в своих статьях не упоминали. Полиция научной стороной не интересовалась — если Оссиновский, подержав в руках оброненную при грабеже антикварную монету, рассказывал, как выглядит злоумышленник и где находится, то полицейские отправлялись в указанное место и брали вора "тепленьким".

Однажды бывший диктор ЦТ Виктор Балашов, подержав в руках гильзу с места убийства, описал внешний вид преступников, сказал, где они находятся и каковы их дальнейшие планы. Там их и повязала милиция.

С позиции современной науки, психометрия — чушь. Но когда известные советские ученые посещали Вангу, они совершали антинаучные поступки, укладывая в ночь перед визитом под подушку кусочек сахара или механические часы с рубинами. Подержав их в руках, слепая Ванга рассказывала всю подноготную посетителя.

Впервые, еще в советское время, рискнули рассказать о психометрии в книге "Парапсихология и современное естествознание" (М.: Соваминко, 1990) двое известных ученых: доктор психологических наук, профессор В. Н. Пушкин и доктор биологических наук А. П. Дубров. Там, в частности, описывались эксперименты с экстрасенсами Т. Дадашевым и В. Сафоновым, которые по старым картинам определяли много сопутствующей информации от личностей художников и изображенных персонажей до причин их смерти. Ошибок не было.

Обидчик Гитлера

Ясновидящие обрастают легендами из-за множества "удачных" прогнозов. Вольф Мессинг — одна из загадок XX века. Он стал всемирно знаменитым благодаря уникальным способностям читать мысли, предвидеть судьбы, безошибочно предсказывать события. Когда-то о необычных способностях юноши узнал А. Эйнштейн и пригласил Мессинга в свою квартиру, где в то время у него гостил знаменитый австрийский врач-психолог Зигмунд Фрейд. Фрейд был потрясен точным исполнением мысленных желаний. После знаменитые ученые стали регулярно помогать мальчику материально.

Сверхъестественные способности Мессинга не раз спасали жизнь или предостерегали от неприятностей. В конце 30-х годов на одном из выступлений в Варшаве Мессинга спросили, что будет, если Гитлер нападет на Польшу. Он ответил — повернув на восток, Гитлер погибнет. Фюрер, разумеется, за голову Мессинга обещал 200 тыс. марок, и прорицателя арестовали. В карцере полицейского участка отчаявшийся было Мессинг сконцентрировался и "пригласил" в камеру всех находившихся в здании полицейских, после чего вышел и закрыл дверь на засов.

Эмигрировав в СССР, Мессинг стал необычайно популярным, хотя "телепатов" там не жаловали. Однажды на концерте в клубе НКВД спросили, — "что вы думаете о советско-германском пакте? — Вижу танки с красными звездами на улицах Берлина". Наступила гробовая тишина. Недавний пакт о ненападении — торжество сталинской политики, а тут вдруг танки в дружеском логове. И это был бы конец, если бы Мессингом не заинтересовался Сталин. В Кремле Сталин попросил его показать "фокусы". В разгар презентации, попыхивая трубкой, тихо задал профессиональный вопрос: "Так и банк ограбить можно?" — "Можно", — ответил Мессинг и "украл" 100 тыс. рублей из Госбанка, показав кассиру чистый лист бумаги.

Мессинг точно предсказал развитие битвы за Сталинград и Курской операции, дату падения Берлина, время и место высадки союзников в Европе и другие события. Не его вина, что эти прогнозы были использованы неадекватно или ими пренебрегли. Однажды Мессинг без пропуска прошел на дачу Сталина в Кунцеве, "прикинувшись" Берией. Охрана НКВД смотрела с уважением и отдавала честь. Лаврентий Павлович устроил свою проверку: выйти из своего самого охраняемого в мире кабинета без пропуска. А сам предупредил охрану. А Мессинг вышел и с улицы помахал ручкой. С тех пор жизнь Мессинга спасало, пожалуй, лишь особое расположение Сталина.

Сам Мессинг не раз подчеркивал, что ничего сверхъестественного тут нет. Он не читал, а видел мысли: "Очень трудно быть загадкой для самого себя. Люди только идут к телепатии. Дело в том, что такие способности есть у каждого, только в разной степени, и их нужно развивать. Это все равно как и музыкальная одаренность. Многие могут играть на различных инструментах, но виртуозно — единицы". Вот такая информация к размышлению...

Когда Мессинг умер, советские медики тщательно изучили его мозг в надежде раскрыть тайну, но ничего особенного не обнаружили [2]. Кстати, по словам близких людей, Мессинг знал о причине, дате и даже часе своей смерти за несколько лет до кончины.

Ванга

Слепая Вангелия Пандева-Гуштерова сделала как минимум два точных пророчества. В 1980 г.: "В конце века, в августе 1999 г. или 2000 г., "Курск" окажется под водой, и весь мир будет его оплакивать". — Явная нелепица через 20 лет приобрела страшный смысл, когда погибла одноименная

подлодка. А вот 1989 г.: "Страх, страх! Братья американские падут, заклеванные птицами железными. Волки завоют из куста, и кровь невинная прольется рекой". — Помимо известных терактов в Нью-Йорке с "железными птицами" отметим слово "куст" (по-английски — bush) и волков, на которых намекал американский фильм "9/11".

Была предсказана дата начала Второй мировой войны, события в ЧССР, высадка на Луне, убийство Индиры Ганди, приход Горбачева, распад СССР и многое другое. Политики боялись Ванги — она говорила им правду в лицо. Однако приходили. О ней написаны книги, сняты фильмы. Режиссер Стилиян Иванов вспоминал свои встречи [3]: — "С Вангой было очень интересно. Ум у нее был ясный, а речь образная. Она хотела, чтобы этот фильм стал ее духовным завещанием". Убеждала, что для счастья человечеству надо просто начать жить по Божьим заповедям. "Люди будут жить в страданиях, пока не изменят себя к лучшему, — говорила Ванга. — Все просто: не врать и не красть, и тогда изменится к лучшему жизнь каждого человека, и мир изменится!".

Однажды сказала с горечью, что люди приходили к ней за помощью и советом каждый день почти 60 лет. — "И все спрашивали меня только о своем, личном. Никто так и не спросил о судьбе человечества. Люди мелки, раз им не нужно знать это... Человек должен быть чистым в душе, как золото, и сладким к другим людям, как сахар". — Она была единственным пророком в истории человечества, у которого не было толкователя — все объясняла сама. Больше всего Вангу ранило безверие людей. Она говорила, что люди отвергают Бога, и это самая большая беда.

Вангу волновали глобальные проблемы. Она говорила, что Господь заложил свою мудрость во вселенские законы. Надо все в мире рассматривать как единое целое, иначе человечество погибнет. Все, что вы поймете о вселенских силах, нужно сказать людям. Ванга говорила: "Все, что было, будет и есть, записано в древних книгах. Их знаки сами заговорят и объяснят, что нужно делать, чтобы спасти Землю. Господь будет благодарен, если вы поймете мироздание". — Во всех ученых мира нет столько мудрости, сколько было в этой простой женщине. Она говорила, что все, абсолютно все, взаимосвязано в природе и в мире, у всего есть причинно-следственная связь...". Вот только нет у людей пока в голове этой "единой теории".

Спящий пророк

Эдгар Кейси занимался медицинским диагностированием и представил в созданную им Ассоциацию Исследований и Просвещения (A.R.E.) отчеты о 30 тыс. процедур. Рекомендации были адресованы и конкретным пациентам, и распространялись на различные виды заболеваний [4].

В течение 43 лет Кейси разрешал медицинские, профессиональные и личные проблемы многих людей, основываясь на информации, приходившей к нему во сне, о чем сам он ничего не помнил. Во сне надиктовывал информацию стенографирующим помощникам. Помогал реализации и продвижению исследовательских проектов, связанных с непознанными особенностями человеческой психики.

Кейси консультировал клиентов по ведению бизнеса. В марте 1929 г. дал совет не вкладывать деньги в ценные бумаги, а потом описал "падение курса акций в течение длительного периода". Это было начало Великой Депрессии.

В 1920-е годы Эдгар начинает все чаще делать ссылки на будущие мировые события. Он не был пророком в обычном смысле, ибо не любил делать пророчества и часто воздерживался говорить людям то, что видит, дабы не влиять на свободу их выбора. Причем неоднократно подчеркивал, что полностью ничего нельзя предопределить, предопределяется только возможность. По его мнению, нельзя исключать свободу воли и силу молитвы — в их действие он верил очень глубоко.

Что касается глобальных событий, то имеются вполне достоверные записи о предвидении им двух мировых войн с указанием времени их начала и окончания, о начале экономического подъема с 1933 г., об образовании Израиля, об обретении Индией независимости, о подъеме Китая. Ряд пророчеств касались России: конец коммунистической эпохи, дружба с США, религиозное развитие, подающее большие надежды всему миру. Сегодня изучаются его пророчества относительно земных катаклизмов и геологических сдвигов, ожидаемых с 1930-х годов по первое десятилетие XXI века.

Однажды к Кейси обратился его друг и помощник Артур Ламмерс с просьбой задать вопросы, касающиеся астрологии и интерпретации личного гороскопа. Глубоко верующий Кейси с сомнением относился к астрологии, отрицаемой официальной церковью, но после некоторых раздумий дал согласие. Во время "чтения" Кейси недвусмысленно произнес, что Ламмерс жил трижды "в этой сфере" и в нынешнее воплощение перенес многое из своей прошлой жизни, проведенной в облике монаха. Кейси провел несколько "чтений", во время которых были заданы вопросы о науке, душе, эволюции и бессмертии. На вопрос о своих способностях и их происхождении получен такой ответ: "Сознательный разум подчиняется подсознательному, сверхсознательному и душевному разуму и сообщается с себе подобными. Информация может быть получена из любого подсознательного разума этого плана либо из впечатлений, оставленных индивидуумами, перешедшими на другой план, подобно тому, как мы видим то, что отражает зеркало". Интересное технологическое поле, не правда ли?

Иногда Кейси "оживлял" прошлые жизни своих пациентов, но часто был разочарован реакцией последних на эту информацию. Многие, узнав, к примеру, что были фрейлиной при дворе Людовика XIV, начинали вести себя так, будто опять стали фрейлиной, и от текущей жизни мелкого клерка им более ничего не надо. Заинтересовавшись собственными воплощениями, Кейси узнал, что в предыдущей жизни был наемным солдатом. Воевал в Канаде, сбежал, обосновался в местечке на нынешней территории Виргиния-Бич, которое таинственным образом притягивало его и в настоящей жизни. Более существенным воплощением было то, когда, будучи верховным жрецом в Египте, он был причастен к повышению духовности народа, мигрировавшего в Африку после разрушения Атлантиды. Позже Кейси много говорил об исчезнувшем материке, обращая внимание не только на биографии атлантов, частью воплотившихся в его ныне здравствующих клиентов, но и на исторические особенности его развития. К примеру, строители храмовых сооружений Атлантиды умели передвигать каменные блоки с помощью звука и психической энергии человека. Упоминания об этой технологии сохранились, в частности, на глиняных табличках древних шумеров. Остается добавить, что сегодня наследием Кейси в США занимается целый НИИ.

На госслужбе

Даже самые могущественные и влиятельные политики мира не пренебрегали услугами ясновидящих, экстрасенсов и телепатов [5]. И обычно прикрывались "дезой" о лжепророках и сумасшедших. В СССР секретные подразделения экстрасенсов были созданы в НКВД еще в 20-е годы. Были экстрасенсы и помимо Мессинга — при Хрущеве они даже официально числились в штате кремлевской охраны для оценки безопасности поездок "самого". Ясновидящие периодически направлялись на так называемые курсы повышения квалификации в Индию, йоги приезжали в Москву для обмена опытом.

При Брежневе существовала группа ясновидящих под руководством членкора АН СССР А. Г. Спиридонова. Именно она выразила озабоченность по поводу безопасности генсека во время встречи космонавтов. Покушение готовилось на Красной площади и даже состоялось. Правда, маршрут Брежнева был изменен, и под обстрел попали космонавты.

В конце прошлого века в составе Петербургского НИИ ВМС действовала спецлаборатория космоастропрогнозов под руководством капитана 1-го ранга А. Бузинова, где были собраны некоторые особо эффективные ясновидящие и экстрасенсы со всей

России. Составлялись военно-стратегические прогнозы, региональные и мировые. За месяц "до..." были предсказаны авиакатастрофа в Иркутске, события в Дагестане и Чечне, теракты. Правда, прогнозам этим не придали значения.

В СССР был ясновидящий, имя которого долго оставалось неизвестным. Сергей Алексеевич Вронский, по происхождению российский дворянин, граф, родился в Петербурге в 1913 г., но большую часть жизни прожил на Западе. В 30-х, будучи на учебе в Германии, попал, несмотря на славянские корни, в результате скрупулезного отбора среди экстрасенсорной элиты, в специализированное заведение. Позже познакомился с Рудольфом Гессом, который увлекался "мистикой" и после череды сбывшихся пророчеств проникся к Вронскому доверием. Имея допуск в ставку фюрера, Вронский получал бесценную военно-политическую и стратегическую информацию, что привлекло внимание советской разведки. Вернулся в Москву в 1942 г., пережил многое, в том числе и лагерную зону. Обретя свободу в 1955 г., граф был привлечен к сотрудничеству с МВД, работал в сверхсекретной лаборатории КГБ, давал точные прогнозы грядущих событий в стране и за рубежом. А с 1960 г. и до распада СССР он жил в Звездном городке, прогнозируя даты удачных стартов, составляя гороскопы космонавтов. Умер в 1998 г.

С 1951 г. разведуправление Минобороны США плотно занимается экстрасенсами и ясновидящими. К примеру, программа "Водолей" предусматривала мониторинг местоположения советских подводных ракетоносцев, подвижных объектов с ядерными установками и другими видами вооружения. С руководством США работала легендарная пророчица Джейн Диксон. К ней прислушивались и члены британского правительства, ибо она предсказала падение кабинета У. Черчилля за полгода до того, как это произошло, а президенту Рузвельту еще в 1943 г. сообщила, что Германия падет не позже мая 1945 г. Район высадки союзников выбирался с учетом ее мнения. С большой точностью Джейн Диксон предсказывала трагические события: гибель Индиры и Раджива Ганди, Мартина Лютера Кинга и Роберта Кеннеди.

17 декабря 1981 г. террористы "Красных бригад" похитили начальника штаба Южного командования НАТО в Европе Джеймса Доузера. Начальник армейской разведки генерал Альберт Стабблбайн, который сотрудничал с Центральным бюро прогнозов, где работали самые известные в США предсказатели, отобрал пятерых, которые сумели настроиться на образ похищенного и дать информацию о его местонахождении. В ночь на 28 января 1982 г. полицейский спецназ освободил генерала Доузера в указанном месте, что укрепило веру американского руководства в возможности ясновидящих.

Немного позднее экстрасенсорные программы появились и у коммерческих организаций, и в Центре военных исследований, и в NASA. Говорят, что американские ясновидящие знали и знают, где скрывается Бен Ладен, они же настаивали в 2002—2003 гг., что у Саддама Хусейна нет ядерного оружия и боевых средств массового поражения и что не стоит идти в Ирак.

Разоблачение

9 февраля и 4 апреля 2009 г. по Первому каналу российского ТВ был показан документальный фильм "Зов бездны", где медики, биологи, психологи и др. ученые рассказывали о подготовке и использовании экстрасенсов для разведки, предвидения чрезвычайных ситуаций, погружения в прошлые жизни, дистанционного воздействия, включая бесконтактный бой, и прочее у нас и в других странах. В общем, о создании биоэнергетического оружия, цель которого — человек и его возможности. Технологическая основа — погружение в измененное состояние сознания [6], которое позволяет получить доступ в так называемую "бездну" — коллективное бессознательное, информационное поле, астрал — неважно как это называть. Ее, как и бесконечность, невозможно представить. Там нет времени и нет расстояния.

Вот обычный человек становится "сталкером бездны", для чего экстрасенс проводит сеанс регрессивного гипноза. Специалисты утверждают: при этом человек как будто получает власть над временем, далеко уходя вглубь веков. Вот сталкер "находится" в прошлой жизни, где был целителем в древней Индии, и одновременно аппаратура фиксирует сильный посторонний сигнал, который идет непонятно откуда — по-видимому, "прямо" из прошлой жизни. Классическая наука не в состоянии объяснить его природу. Однако саму возможность выхода человека из своего тела она уже признает.

Вот американские экстрасенсы получают от Пентагона "выволочку" за новейшую русскую подлодку, находящуюся, по их мнению, в 1 км от моря, и каково же удивление генералов, когда вскоре спутник засекает экскаваторы, роющие канал от секретного объекта к морю. Вот фрагменты из учебного фильма отечественного Генштаба, где в самой обычной аудитории офицеры проходят практические занятия по поиску секретных объектов противника (например, конкретного военного корабля с точными координатами) путем "правильной настройки" своего сознания. Согласно официальной статистике, точность показателей офицеров-экстрасенсов составляет свыше 70 %. Такие же группы экстрасенсов есть и в ЦРУ. Вот во время демонстрации бесконтактного боя российский инструктор получает задание "ударить" американца, дабы прозондировать наличие подобной технологии в США. Позже он получает ответный "удар" и чудом выживает в автокатастрофе (этакий "привет" от американских коллег). Вот секретные экстрасенсы — слиперы, которые могут увидеть и узнать почти все, что скрыто за действиями противника. В спецслужбах людей такого уровня единицы. С помощью самогипноза они входят в "бездну", живут по ее законам и становятся хозяевами сознания любого человека. А вот люди со стертой памятью. Вот ученые показывают "прибор", используемый во времена Ивана Грозного для погружения в измененное состояние сознания, который представляет собой гибрид обруча со струбциной для сдавливания определенных зон на голове человека. Тут же, между прочим, говорится о том, что сегодня для "погружения" уже не нужно заниматься сложными шаманскими обрядами, ибо на их основе уже созданы электронные приборы.

Современные способы зомбирования пугающе примитивны и не требуют даже присутствия экстрасенса. А технически осуществить их могут в паре любые электронщик и нейрофизиолог. Наука подтверждает феномен бесконтактного боя — удары наносит человеческий мозг, что неопровержимо доказывает электроэнцефалограф. Пропустив полученный результат через специальную программу, ученые впервые сумели увидеть, как именно формируются невидимые и сокрушительные сигналы. Объяснить их природу современная наука не может, но полагает: такие способности от природы даны любому человеку.

Интересно, а зачем вообще показали этот фильм? Может быть, пришло время? Очевидно, что ранее были затрачены огромные силы и средства, дабы обычные люди воспринимали все эти технологии как дешевые фокусы и лженауку. При этом есть люди, которые не только верят, но и знают и давно используют сокрушительные силы "бездны", ведя тайные войны или добиваясь личных целей. И пока что классическая наука разоблачила себя как неспособную описать или опровергнуть весь этот "мистицизм", данный людям в ощущениях. Правда, кое-какие шаги она сделала...

И об этом мы поговорим в следующий раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Самойлова Т.** Тайная доктрина. — **<htpp//www.rusrek.com/newspaper/article/8062/teni_minuvshego>**.

2. **Вольф Мессинг**. — **<htpp//community.livejournal.com/ru_rebirth/12077.html>**.

3. Предсказания Ванги о кризисе. — **<htpp//www.sunhome.ru/journal/116130>**.

4. **Сюгру Т.** Река жизни. Пер. с англ. — М.: Яхтсмен, 1994.

5. **Штейнберг М.** Нострадамусы в спецслужбах. — **<htpp//www.mignews.com/news/society/world/201008_124937_09581.html>**.

6. Зов бездны. — **<http//psychotronic.ru/?p=214>**.

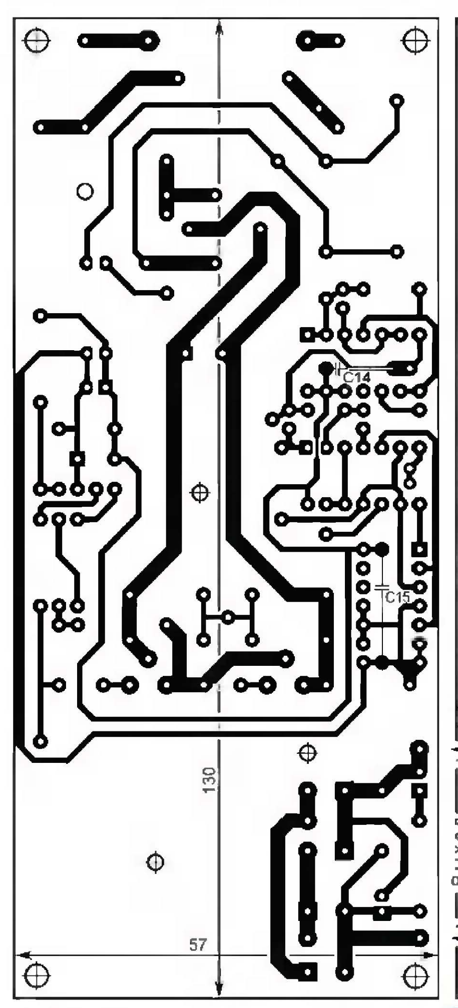
Редактор — Е. Карнаухов

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ГАЙНО Е., МОСКАТОВ Е. Импульсный источник питания мощностью 20 Вт. — Радио, 2004, № 11, с. 30, 31.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме выключателя питания SA1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СПЗ-19а, керамических конденсаторов КМ (C1, C3, C5, C11, C12), полиэтилентерефталатных К73-17 (C2, C4, C6, C8, C9) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Диодный мост VD1 — W06M, остальные детали — указанных на схеме типов. Не показанные на схеме конденсаторы C14, C15 (также КМ емкостью 0,047—0,068 мкФ) — блокировочные в цепи питания микросхем. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, впаивают до установки на место микросхем. При токе нагрузки до 0,5 А транзисторы VT1 и VT2 снабжают теплоотводом (изображен штрихпунктирными линиями), представляющим собой пластину размерами 57×30 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 2...2,5 мм с отогнутой под прямым углом лапкой размерами 10×6 мм. Один из транзисторов крепят к нему непосредственно, другой — через слюдяную прокладку толщиной 0,15...0,2 мм. На плате теплоотвод закрепляют винтом с гайкой М2. Если источник предполагается использовать с полной нагрузкой (1 А), размеры пластины увеличивают до 57×60 мм.



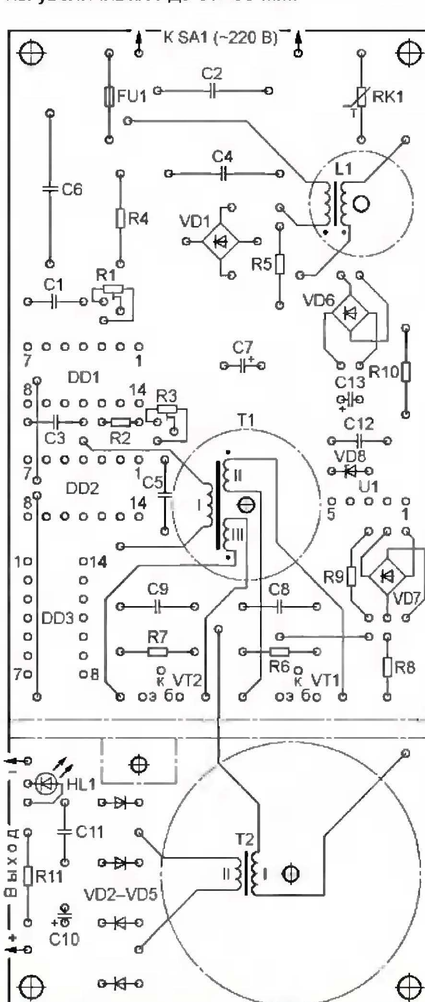


Рис. 1

СТАШКОВ С. Модернизация звукового пробника. — Радио, 2003, № 11, с. 51.

Печатная плата.

Пробник монтируют на плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 2**. Она рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамического конденсатора КМ, движкового переключателя B1561 (SA1), движкового выключателя ESP1010 (SA2) и пьезозвонка ЗП-1. Перед установкой последнего на место (его монтируют над микросхемой DD1) проволочные стойки, припаянные к ободу корпуса, сгибают под прямым углом, а затем подгибают их концы навстречу один другому с таким расчетом, чтобы их можно было припаять к контактным площадкам трапецеидальной формы на плате.

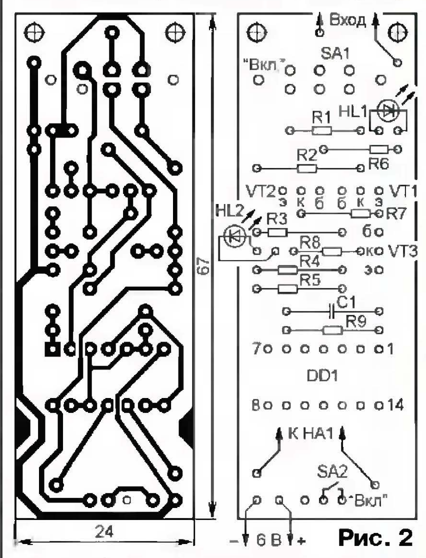


Рис. 2

НЕЧАЕВ И. УКВ приемник в светодиодном аккумуляторном фонаре. — Радио, 2008, № 8, с. 43, 44.

О некоторых деталях приемника.

В приемнике можно применить импортные миниатюрные динамические головки 38CS08G (круглая диаметром 38 мм, мощность — 0,3 Вт, диапазон частот — 150...5000 Гц), YD40-02M, YD40-03M (40 мм, 1,5 Вт, 500...5000 Гц), YD40-01P (40 мм, 0,5 Вт, 500...5000 Гц), 40CP08K (квадратная 40×40 мм, 0,3 Вт, 300...5700 Гц), 40KS08P (прямоугольная 40×20 мм, 2 Вт, 180...12500 Гц). Сопротивление всех названных головок — 8 Ом, высота — менее 10 мм.

Возможная замена варикапа BB910 (VD1) — отечественный КВ130А и зарубежные BB133, BB178, BB639.

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи или номер журнала, в котором она опубликована, например: РАДИО 7-2009).

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

КОНОВАЛОВ В. Снижение температуры в системном блоке компьютера. — Радио, 2008, № 3, с. 26 *(редактор — А. Долгий).*

НЕЧАЕВ И. Блок питания на основе понижающего трансформатора галогенных ламп. — Радио, 2008, № 12, с. 28, 29 *(редактор — В. Фролов).*

Терморезистор RK1 — ММТ-1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

GW INSTEK

Новые компактные цифровые осциллографы с частотой дискретизации 1 ГГц и памятью 2 Мб

В статье представлены конструктивные особенности и функциональные возможности новых бюджетных моделей цифровых осциллографов серии GDS-71xxxA от компании GW Instek (Тайвань).

Компания GW Instek расширила модельный ряд цифровых осциллографов выпуском новой серии **GDS-71xxxA**. Новая линейка включает три двухканальные модели **GDS-71062A**, **GDS-71102A**, **GDS-71152A** (последний показан на **фото**) с полосами пропускания 60, 100 и 150 МГц соответственно. Максимальная частота дискретизации — 1 ГГц (эквивалентная 25 ГГц), максимальный объем внутренней памяти осциллографов — 2 Мб.

Основные технические характеристики: регулировка коэффициента отклонения ($K_{откл}$) в диапазоне напряжения 2 мВ...10 В, коэффициент развертки ($K_{разв}$) — 1 нс/дел...50 с/дел (шаги 1—2—5 в каждой декаде), режимы самописца с временным разрешением 250 мс/дел...10 с/дел и в координатах XY, синхронизация — по длительности импульса и сигналам ТВ (кадр, строка), имеется обширное меню автоматических (27 параметров) и курсорных измерений (ΔU; ΔT; 1/ΔT). Сбор информации осуществляется в следующих режимах: выборка, пиковый детектор сигнала длительностью не менее 10 нс, усреднение выборок (2...256), память серии измерений (15 осциллограмм, 15 профилей). При необходимости более подробно рассмотреть интересующий участок сигнала доступно увеличение определенного фрагмента с помощью функции растяжки (ZOOM). Осциллографы оснащены цветным ЖК дисплеем (TFT, 240×320 точек), интерфейсом USB 2.0 для дистанционного управления, слотом подключения SD-карт памяти для записи данных в различных форматах: *.csv* (отсчеты), *.set* (профили), *.bmp* (экраны).

Для увеличения производительности реализована технология MemoryPrime™, которая обеспечивает сбор данных и поддержку оцифровки сигнала с частотой дискретизации 1 ГГц для 16 значений коэффициента развертки: от 1 нс/дел до 100 мкс/дел, т. е. 80 % диапазона регулировки! При этом доступен для анализа весь массив данных, записанных в память. Теперь передача данных на ПК стала возможна объемом до 2 Мб для анализа сигнала на более длительном интервале времени. Все это в целом обеспечивает высокоскоростной захват сигнала, целостное преобразование данных с высоким разрешением для детализации входных осциллограмм.

В меню добавлены восемь новых видов автоизмерений — измерение значений временно́го интервала для сигналов, поступающих на входы каналов 1 и 2 (Δt). Такая функциональность встречается, например, в осциллографах LeCroy, начиная с серий WaveAce и WaveJet. Возможны математические операции с осциллограммами: сложение, вычитание, умножение, деление, быстрое преобразование Фурье (БПФ) на участке памяти 1 кб и специализированный вид частотного анализа — БПФ в единицах с.к.з. напряжения (мВ).

Появилась возможность включения/выключения режима "Задержка" (Delay) для перемещения точки запуска развертки на горизонтальной шкале либо для установки значения смещения на "0" (по оси времени) нажатием на одну кнопку. В меню "Запуск" добавлена функция "Удержание" (Holdoff — блокировка запуска). При ее активации задается требуемый временной интервал, в течение которого осциллограф не реагирует на пусковой сигнал. В течение этого промежутка времени система запуска остается "слепой", игнорируя выполнение условий запуска. Диапазон установки удержания — 40 нс...2,5 с. Это обеспечивает наблюдение сложных сигналов, например, сигнала с амплитудной модуляцией.

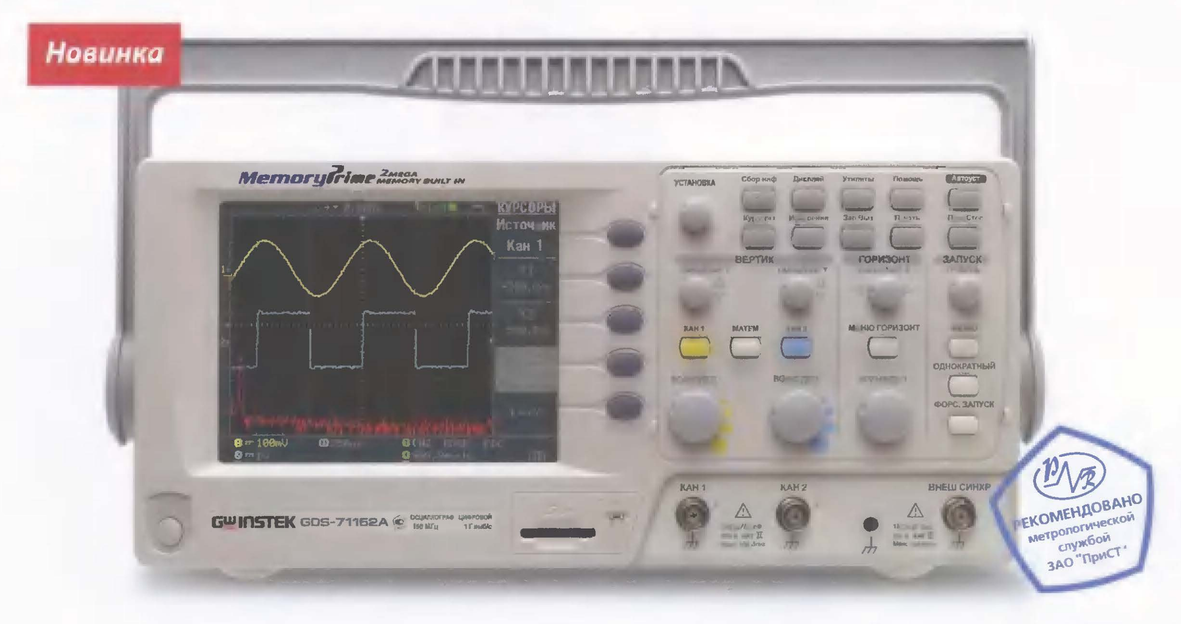
В новинках реализован усовершенствованный режим постоянного смещения ("Expand"), при котором возможна регулировка "в вольтах" относительно "нулевого" уровня (GND) или "в делениях" относительно центра индикатора (Center). Это позволяет при изменении усиления удерживать показания индикатора вертикального смещения на постоянном уровне (режим Center) либо отслеживать изменения в соответствии с текущим напряжением (GND). Удобство заключается в том, что при выборе режима постоянного смещения "в делениях" сигнал с увеличением усиления остается в пределах сетки экрана. В то время как при выборе смещения "в вольтах" он иногда может оказаться за пределами видимой области дисплея.

Расширены возможности режима курсорных измерений. Теперь помимо классического способа, когда курсоры поочередно перемещаются пользователем вручную, измерения могут проводиться в режиме "Слежение", когда при движении метки A или B осциллограф автоматически находит точку пересечения курсорных линий на траектории формы сигнала с отображением на экране абсолютных значений и результата Δ-измерения. Источником сигнала при курсорных измерениях может быть канал 1, канал 2, осциллограмма, результат математической операции, ячейка памяти A или ячейка памяти B.

Наличие в ПО **FreeWave 2.0** плагина Microsoft Excel&Word расширяет возможности обработки и анализа осциллограмм, делает документирование результатов быстрым и удобным, например, кликом мыши отправить данные для представления их в табличном или текстовом виде.

Новые приборы не уступают моделям старших классов по функциональности, имеют широкие возможности для применения в различных отраслях разработки и производства электронных устройств, исследований электрических сигналов, а также обслуживания электрических систем. Новая серия GDS-71xxxA сочетает в себе надежность (гарантия 3 года), функциональную насыщенность и инновационные решения, традиционно отличающие продукцию GW Instek, и весьма доступную цену.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



Осциллограф цифровой запоминающий GDS-71152**A**

частота дискретизации 1 ГГц и память 2 Мб

GW INSTEK

Средства измерений с прекрасной репутацией







Осциллографы цифровые запоминающие 2-канальные **GDS-71062A, GDS-71102A, GDS-71152A**

- Полоса пропускания 60, 100, 150 МГц
- Количество каналов 2
- Макс. частота дискретизации: 1 ГГц, эквив. 25 ГГц
- Максимальный объем памяти 2 Мб
- Автоматические и курсорные измерения - 27 видов
- 5 функций математики, в том числе новый вид БПФ с.к.з (в вольтах) на участке 1 кб
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Режимы дискретизации: выборка, пиковый детектор (> 10 нс), усреднение (2/.../256)
- Память: 15 осциллограмм, 15 профилей
- Сохранение данных на SD-карту памяти
- Интерфейсы: USB 2.0 для управления

Генераторы сигналов функциональные **SFG-72020, SFG-72120**

- Прямой цифровой синтез
- Высокая стабильность и точность установки частоты
- Малые гармонические искажения (менее -55 дБн)
- Широкий частотный диапазон (от 0,1 Гц до 20 МГц)
- Форма сигнала: синусоида, треугольник, меандр, импульс
- АМ, ЧМ, ГКЧ (SFG-72120)
- Разрешение по частоте 0,1 Гц
- Режим постоянного смещения
- Встроенный 6-разрядный частотомер для измерения внутр./внешн. частоты до 150 МГц (SFG-72120)
- Память на 10 настроек

Программируемые источники питания постоянного тока линейные серии **PST**

- Максимально 32 В, 2 А, 64 Вт на канал
- Три канала
- Микропроцессорное управление, ЦАП 12 бит
- Высокое разрешение (10 мВ, 1 мА)
- Удобный интерфейс настройки
- ЖК-дисплей, разрешение 192x128
- Одновременная индикация режимов работы и выходных параметров
- Высокая стабильность, низкие пульсации
- Защита от перенапряжения, перегрузки, перегрева
- Логическое управление вентилятором охлаждения при изменении выходной мощности
- Интерфейс RS-232 (опция GPIB)



Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5776
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; **www.prist.ru**



АНТИКРИЗИСНОЕ
РЕШЕНИЕ ОТ АКТАКОМ:
БОЛЬШЕ БЮДЖЕТНЫХ
ПРЕДЛОЖЕНИЙ!
ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ
У НАС ЕСТЬ ВСЕ...
И ДАЖЕ БОЛЬШЕ!
АКТАКОМ®
www.aktakom.ru